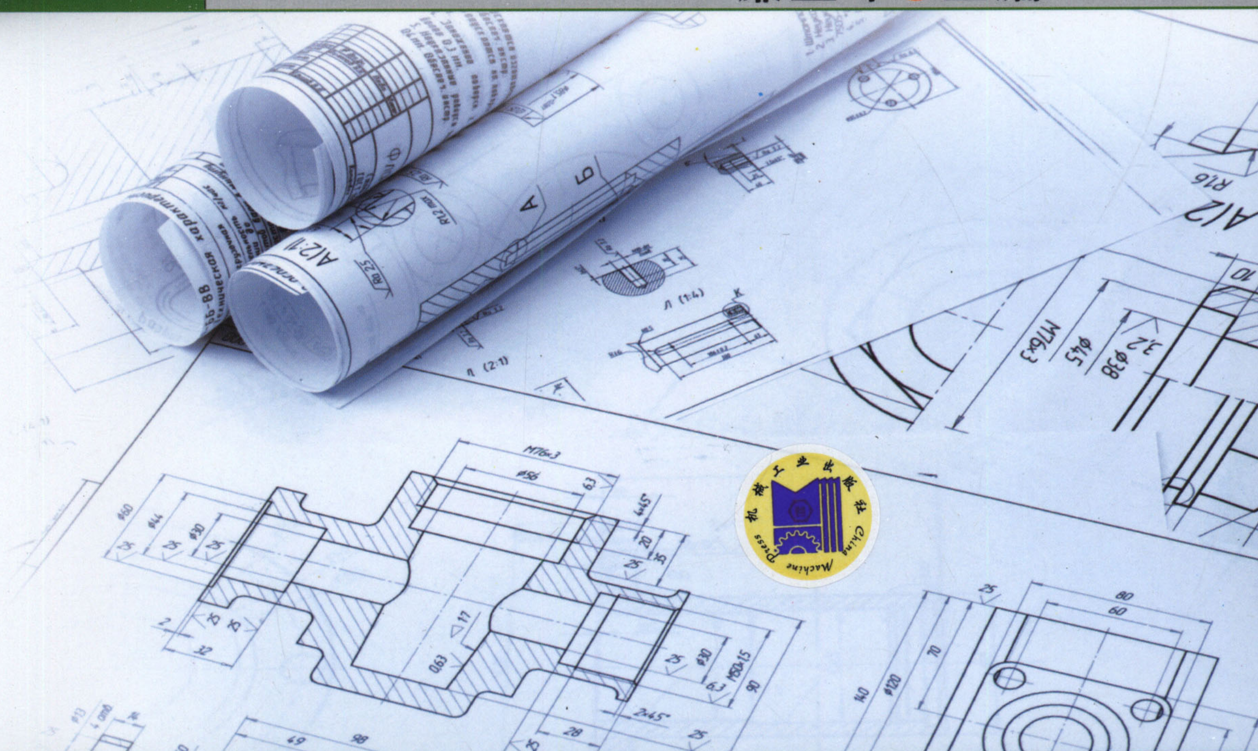
AutoCAD 机械制图

AutoCAD JIXIE ZHITU

廉亚峰○主编






机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

VISIT…

LANZAROTE Caliente.com

AutoCAD 机械制图

廉亚峰　主编



机 械 工 业 出 版 社

本书以突出 AutoCAD 绘图技能为主，借助 AutoCAD 2012 软件平台，将 AutoCAD 知识点的介绍与机械制图实例有机结合。通过大量典型机械模型的二维平面图、三维立体图的绘制，熟练掌握 AutoCAD 绘制机械图样的方法和技巧。同时，以表格的形式将机械制图基本知识点进行了归纳，并在图样绘制前添加了识读内容；以表格的形式将 AutoCAD 绘制机械图样的尺寸、文字等参数的设置以及常用的 CAD 快捷键归纳在附录中，便于识图、绘图时查阅。

本书围绕常见机械模型二维平面图和三维立体图的绘制，介绍了利用 AutoCAD 进行机械制图的思路和方法。全书共分两篇，13 章。第一篇包含第 1 ~ 10 章，以轴承座模型为例，系统介绍用 AutoCAD 绘制一般形体二维三视图和三维立体图的方法和技巧。第二篇包含第 11 ~ 13 章，以典型机械模型为例，详细介绍用 AutoCAD 绘制二维零件图、装配图，三维机械模型立体图的方法和技巧。

本书可作为应用型职业院校相关课程的教材，也可作为机械技术人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

AutoCAD 机械制图/廉亚峰主编. —北京：机械工业出版社，2014. 1

ISBN 978-7-111-44301-8

Ⅰ. ①A… Ⅱ. ①廉… Ⅲ. ①机械制图—AutoCAD 软件 Ⅳ. ①TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 239036 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)
策划编辑：赵 鹏 责任编辑：赵 鹏 版式设计：常天培
责任校对：卢惠英 封面设计：陈 沛 责任印制：乔 宇
北京铭成印刷有限公司印刷
2014 年 4 月第 1 版第 1 次印刷
184mm × 260mm · 21 印张 · 533 千字
0001—3000 册
标准书号：ISBN 978-7-111-44301-8
定价：45. 00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

电话服务	网络服务
社服务中心：(010)88361066	教材网：http://www. cmpedu. com
销售一部：(010)68326294	机工官网：http://www. cmpbook. com
销售二部：(010)88379649	机工官博：http://weibo. com/cmp1952
读者购书热线：(010)88379203	**封面无防伪标均为盗版**

前　　言

AutoCAD 是美国 Autodesk 公司推出的，集二维绘图、三维设计、渲染及通用数据库管理和互联网通信功能于一体的计算机辅助绘图软件。AutoCAD 在机械、电子、建筑等工程设计领域得到大规模应用，也广泛应用于地理、灯光、广告等其他领域。

本书以突出 AutoCAD 绘图技能为主，借助 AutoCAD 2012 软件平台，将 AutoCAD 知识点的介绍与机械制图实例有机结合。通过大量典型机械模型的二维平面图、三维立体图的绘制，熟练掌握 AutoCAD 绘制机械图样的方法和技巧。同时，以表格的形式将机械制图基本知识点进行了归纳，并在图样绘制前添加了识读内容；以表格的形式将 AutoCAD 绘制机械图样的尺寸、文字等参数的设置，以及常用的 CAD 快捷键归纳在附录中，便于识图、绘图时查阅。每张图样的绘制既自成一体，可独立练习，又互相联系，由易到难，由普通到专业。希望能够给广大读者的学习起到抛砖引玉的作用，并提供有效的捷径。

本书围绕常见机械模型二维平面图和三维立体图的绘制，介绍了利用 AutoCAD 进行机械制图的思路和方法。全书共分两篇，13 章。第一篇包含第 1 ~ 10 章，以轴承座模型为例，系统介绍用 AutoCAD 绘制一般形体二维三视图和三维立体图的方法和技巧。第二篇包含第 11 ~ 13 章，以典型机械模型为例，详细介绍用 AutoCAD 绘制二维零件图、装配图，三维机械模型立体图的方法和技巧。

由于编者水平有限，加之计算机绘图技术不断改进、更新，恳请各位读者对书中不足之处提出宝贵意见，愿与各绘图高手交流、共勉。

本书由武汉铁路桥梁学校廉亚峰主编，武汉铁路桥梁学校汪存礼参编，西安铁路职业技术学院冯岩主审。

作　　者

目　　录

第一篇　AutoCAD 模型绘图

第 1 章　三视图概述 …… 2

1.1　制图基础知识 …… 2

1.1.1　图幅、图框、标题栏 …… 2

1.1.2　图线 …… 2

1.1.3　比例 …… 3

1.1.4　字号 …… 4

1.1.5　尺寸标注 …… 4

1.1.6　剖面符号 …… 6

1.1.7　图示法 …… 7

1.2　识读轴承座三视图 …… 10

第 2 章　AutoCAD 绘制三视图初步 …… 13

2.1　操作界面 …… 13

2.1.1　标题栏 …… 13

2.1.2　菜单栏 …… 14

2.1.3　工具栏 …… 14

2.1.4　状态栏 …… 15

2.1.5　绘图窗口 …… 16

2.1.6　命令行 …… 17

2.2　文件管理 …… 17

2.2.1　新建文件 …… 17

2.2.2　打开文件 …… 17

2.2.3　保存文件 …… 17

2.2.4　另存文件 …… 18

2.2.5　退出系统 …… 18

2.3　配置绘图环境 …… 18

2.3.1　系统选项设置 …… 18

2.3.2　绘图参数设置 …… 20

2.4　二维图形的绘制与编辑 …… 21

2.4.1　命令的操作 …… 21

2.4.2　常用绘图辅助工具 …… 27

2.4.3　二维绘图命令 …… 32

2.4.4　二维编辑命令 …… 34

2.4.5　对象特性修改命令 …… 42

2.5　绘制轴承座三视图图线 …… 45
第3章　图层及图线 …… 61
3.1　图层设置 …… 62
3.2　图线编辑 …… 64
3.3　确定轴承座三视图图线 …… 66
第4章　图案填充 …… 68
4.1　图案填充的实现 …… 68
4.2　绘制轴承座三视图剖面线 …… 70
第5章　文本和表格标注 …… 72
5.1　文字样式设置 …… 72
5.2　文本标注 …… 74
5.2.1　TEXT单行文字 …… 74
5.2.2　MTEXT多行文字 …… 75
5.2.3　输入特殊符号 …… 76
5.2.4　文本编辑 …… 76
5.3　表格输入 …… 78
5.3.1　表格创建 …… 78
5.3.2　表格编辑 …… 81
5.3.3　表格文字输入 …… 83
5.4　标注轴承座三视图文本 …… 84
第6章　尺寸标注 …… 86
6.1　尺寸样式设置 …… 86
6.2　尺寸标注 …… 94
6.2.1　DIMLINEAR（线性） …… 94
6.2.2　DIMALIGNED（对齐） …… 95
6.2.3　QDIM（快速标注） …… 95
6.2.4　DIMCONTINUE（连续） …… 96
6.2.5　DIMDIAMETER（直径） …… 96
6.2.6　DIMRADIUS（半径） …… 97
6.2.7　DIMJOGGED（折弯） …… 97
6.2.8　DIMANGULAR（角度） …… 97
6.2.9　TOLERANCE（公差） …… 98
6.3　尺寸编辑 …… 99
6.4　标注轴承座三视图尺寸 …… 101
第7章　引线标注 …… 103
7.1　引线样式设置 …… 103
7.2　引线标注 …… 107
7.3　引线编辑 …… 107
7.4　标注轴承座三视图投影方向 …… 109
第8章　图块 …… 110

8.1 图块创建 …… 110
8.1.1 定义图块 …… 110
8.1.2 保存图块 …… 110
8.1.3 图块属性 …… 112
8.2 图块编辑 …… 114
8.3 图块插入 …… 117
8.4 创建常见图块 …… 118
第 9 章 图形文件的打印、输入和输出 …… 124
9.1 图形文件的打印 …… 125
9.1.1 模型空间打印 …… 125
9.1.2 图纸空间打印 …… 128
9.2 图形文件的输入、输出 …… 134
9.2.1 图片粘贴 …… 134
9.2.2 多行文字编辑器粘贴文字 …… 134
9.2.3 设计中心 …… 134
9.2.4 工具选项板 …… 136
9.2.5 外部参照 …… 138
9.2.6 电子传递 …… 140
9.2.7 网上发布 …… 142
第 10 章 三维实体建模 …… 143
10.1 三维点的输入 …… 144
10.1.1 UCS 三维坐标系 …… 144
10.1.2 三维点的输入 …… 144
10.2 三维绘图辅助工具 …… 144
10.2.1 三维对象捕捉 …… 144
10.2.2 三维对象显示 …… 145
10.3 三维实体模型创建 …… 147
10.3.1 三维基本实体 …… 147
10.3.2 三维多段实体 …… 149
10.3.3 二维图形成体 …… 149
10.3.4 三维面成体 …… 156
10.4 三维实体模型编辑 …… 157
10.4.1 三维实体面的编辑 …… 157
10.4.2 倒角边和圆角边 …… 159
10.4.3 剖切类命令 …… 161
10.4.4 布尔运算 …… 163
10.4.5 二维编辑命令编辑三维实体 …… 167
10.5 轴承座三维实体建模 …… 168
10.6 标注轴承座三维实体模型 …… 174
10.7 渲染轴承座三维实体模型 …… 176

10.7.1　设置光源 …… 176
10.7.2　渲染环境 …… 176
10.7.3　材质 …… 176
10.7.4　贴图 …… 178
10.7.5　渲染 …… 178
10.7.6　渲染轴承座三维实体模型 …… 179
10.8　轴承座三维实体模型输出 …… 180
10.8.1　保存轴承座渲染图像 …… 180
10.8.2　轴承座视口输出 …… 180

第二篇　AutoCAD 机械模型绘图

第 11 章　零件图 …… 188
11.1　零件图概述 …… 188
11.1.1　零件图内容 …… 188
11.1.2　零件图画法及标注 …… 189
11.2　轴零件图 …… 193
11.2.1　识读轴零件图 …… 193
11.2.2　绘制轴零件图 …… 195
11.3　端盖零件图 …… 205
11.3.1　识读端盖零件图 …… 205
11.3.2　绘制端盖零件图 …… 206
11.4　泵体零件图 …… 216
11.4.1　识读泵体零件图 …… 216
11.4.2　绘制泵体零件图 …… 218
第 12 章　装配图 …… 235
12.1　装配图概述 …… 235
12.1.1　装配图内容 …… 235
12.1.2　装配图常见画法 …… 236
12.1.3　识读装配图 …… 238
12.2　齿轮泵装配图 …… 238
12.2.1　识读齿轮泵装配图 …… 238
12.2.2　绘制齿轮泵主要零件图 …… 240
12.2.3　绘制齿轮泵装配图 …… 257
第 13 章　三维机械实体建模 …… 273
13.1　绘制六角螺钉 M6×16 立体图 …… 273
13.2　绘制圆柱齿轮立体图 …… 278
13.3　绘制深沟球轴承 6020 立体图 …… 283
13.4　齿轮泵三维实体建模 …… 286
13.4.1　绘制齿轮泵主要零件立体图 …… 287
13.4.2　创建齿轮泵装配零件立体图块 …… 313

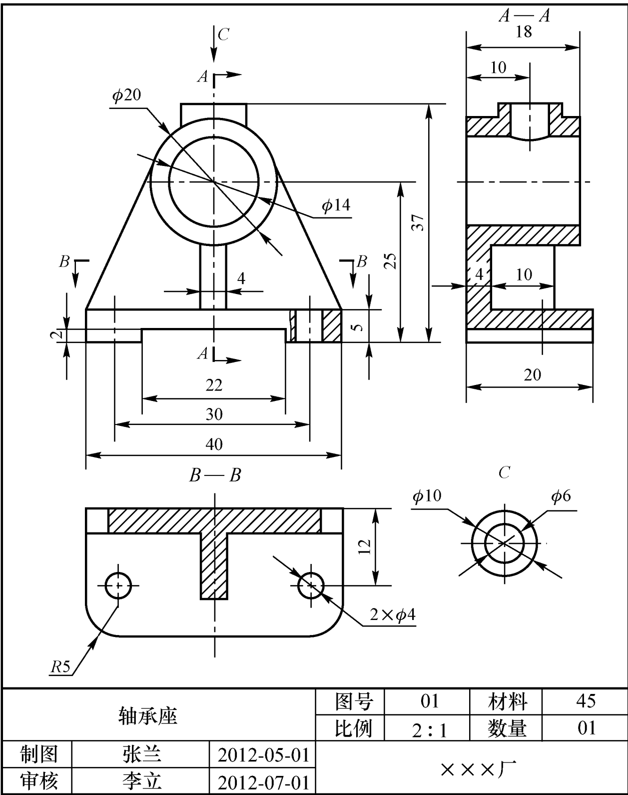
13.4.3 装配齿轮泵 …… 317
13.4.4 渲染齿轮泵 …… 319
附录 …… 322
附录 A 机械 CAD 推荐参数设置 …… 322
附录 B CAD 快捷键 …… 325
参考文献 …… 327

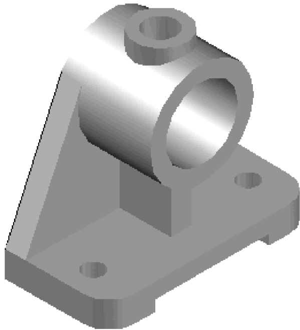
第一篇

AutoCAD 模型绘图

本篇以轴承座模型为例，通过轴承座三视图、轴承座立体图的绘制，介绍 AutoCAD 绘制模型二维三视图、三维立体图的知识。包括二维图形的绘制与编辑、图层设置、图例填充、文本与表格标注、尺寸标注、引线标注、图块创建，以及图形文件的打印、输入和输出等二维绘图内容；三维实体模型的创建、编辑、渲染、标注，以及三维实体模型的图像输出、视口输出等三维绘图内容。

通过本篇学习，掌握 AutoCAD 绘制一般形体三视图、立体图的方法。





第 1 章　三视图概述

本章简要介绍机械制图国家标准对机械图样的图幅、比例、字体、图线和尺寸标注等内容的规定，简明介绍表达形体的常用图示法。以轴承座三视图为例，介绍形体三视图的识读方法，为 AutoCAD 绘制轴承座三视图打下基础。

知识点：

图幅、比例、字体、图线、尺寸标注

剖面符号

常用图示法

识读轴承座三视图

1.1　制图基础知识

一张机械图样，用图形表达形体的形状，用尺寸确定形体的大小及各部分相互位置关系。

机械制图国家标准对机械图样的图幅、比例、字体、图线和尺寸标注等内容作了规定，对表达形体形状的图示法也作了规定。

1.1.1　图幅、图框、标题栏

1. 图幅、图框尺寸

制图标准规定了图纸幅面、图框的尺寸，见表 1-1。

表 1-1　图幅、图框尺寸　　（单位：mm）

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
尺寸 $B \times L$	841 × 1189	594 × 841	420 × 594	297 × 420	210 × 297
c	10			5	
a	25				

2. 图幅格式

制图时，A0 ~ A3 图纸宜横式使用，必要时也可立式使用；A4 图纸只能立式使用，如图 1-1 所示。

3. 标题栏格式

制图标准对标题栏的基本格式作了规定，推荐格式如图 1-2 所示。

1.1.2　图线

制图标准规定了各种图线的名称、形式、宽度以及在图上的一般应用，见表 1-2。

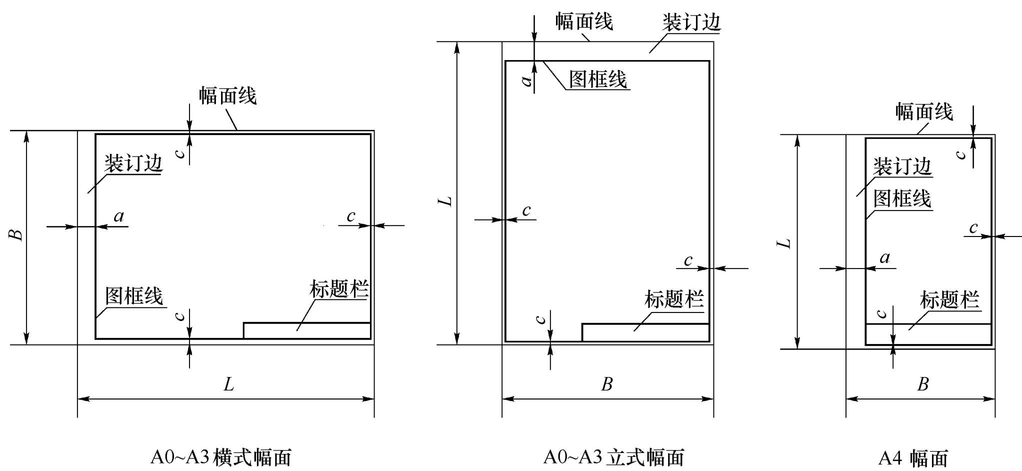


图 1-1　图幅格式

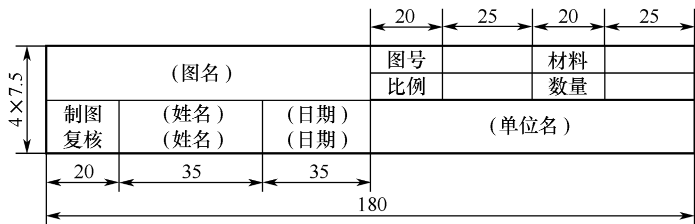


图 1-2　标题栏推荐格式

表 1-2　线型

图线名称	线型	线宽	主要用途
粗实线	————	d	可见轮廓线
细实线	————	$d/2$	尺寸线、尺寸界线、剖面线、引线等辅助线
细点画线	—·—·—	$d/2$	对称线、中心线
细虚线	- - - -	$d/2$	不可见轮廓线
细双点画线	—··—··—	$d/2$	假想轮廓线
波浪线	～～～	$d/2$	断裂边界线、剖切分界线
双折线	—\/—	$d/2$	断裂边界线
粗点画线	—·—·—	d	特殊要求的线或面的表示线
粗虚线	- - - -	d	允许表面处理的表示线

线宽（d）应符合制图标准规定的线宽系列，即 0.18mm、0.25mm、0.35mm、0.5mm、0.7mm、1.0mm、1.4mm、2.0mm。

1.1.3　比例

制图标准规定了绘图常用比例，见表 1-3。

表 1-3 绘图常用比例

原值比例	1∶1				
放大比例	2∶1 (2.5∶1)	5∶1 (4∶1)	1×10^n∶1 (2.5×10^n∶1)	2×10^n∶1 (4×10^n∶1)	5×10^n∶1
缩小比例	1∶2 (1∶1.5×10^n)	1∶5 (1∶2.5×10^n)	1∶1×10^n (1∶3×10^n)	1∶2×10^n (1∶4×10^n)	1∶5×10^n (1∶6×10^n)

注：n 为正整数，优先选用不带括号的比例。

1.1.4 字号

字号，即字体高度(h)应符合制图标准规定的系列值：1.8mm、2.5mm、3.5mm、5mm、7mm、10mm、14mm、20mm。

1.1.5 尺寸标注

尺寸标注要做到正确、完整、清晰。从组成形体的各基本体入手，标注出各基本体的定形尺寸和相关的定位尺寸。尺寸标注需符合机械制图国家标准规定。标注尺寸时应注意：

1）可选对称面、端面等作为尺寸基准。

2）各基本体的定形尺寸和定位尺寸，尽量集中标注在表达形体特征最明显的视图上。

3）尺寸应尽量注在视图外边，布置在两个视图之间。

4）多个尺寸平行标注时，小尺寸在内，大尺寸在外。

5）对称结构的尺寸，一般应对称标注。

6）同一位置的多个尺寸，整齐布置成连续型、对称型、基线型等形式。

常见的尺寸注法见表 1-4 和表 1-5。

表 1-4 尺寸的基本注法(一)

内容	说　明	正确注法
尺寸四要素	尺寸标注四要素包括尺寸线、尺寸界线、尺寸数字、尺寸起止符号	
尺寸界线	1）尺寸界线的一端离开图样轮廓线不小于 2mm，另一端超出尺寸线 2～3mm 2）可以用轮廓线或点画线的延长线作为尺寸界线	
尺寸线	1）尺寸线与所注长度平行 2）尺寸线不得超出尺寸界线 3）尺寸线必须单独画，不得与任何图线重合	
尺寸起止符号	1）尺寸起止符号多为箭头，画法如右图所示 2）尺寸起止符号位置不够可用圆点代替	

（续）

内容	说　　明	正 确 注 法
尺寸数字的读数方向	1）尺寸数字应站在尺寸线上方（或中断处），并与尺寸线的垂直线方向一致；尺寸线竖直时，尺寸数字的字头朝左 2）当尺寸线与竖直线顺时针夹角 $\alpha<30°$ 时，宜按图示方向标注	
尺寸数字的注写位置	1）尺寸数字按读数方向注写在靠近尺寸线的上方中部 2）尺寸界线间放不下尺寸数字时，最外边的尺寸数字可放在尺寸界线的外侧，中部可错开注写，也可引出注写 3）任何图线遇到尺寸数字时应断开	
尺寸排列	1）尺寸线到轮廓线的距离≥10mm，各尺寸线的间距为7～10mm，并保持一致 2）相互平行的尺寸，应小尺寸在里，大尺寸在外	

表1-5　尺寸的基本注法（二）

内容	说　　明	正 确 注 法
线性尺寸	1）单个线性尺寸：尺寸标注四要素齐全 2）多个线性尺寸：常见标注类型有连续型、对称型、基线型	
圆	1）圆应标注直径，并在尺寸数字前加注“ϕ” 2）一般情况 下尺寸线应通过圆心，两端画箭头指至圆弧 3）圆的标注也可采用线性标注方法 4）当圆较小时可将箭头和数字之一或全部移出圆外（箭头大小不变）	

（续）

内容	说　　明	正 确 注 法
圆弧	1）小于或等于半周的圆弧应注半径，并在尺寸数字前加注“*R*” 2）尺寸线从圆心指向圆弧，指向圆弧一端画箭头 3）圆弧较小时，可将箭头和数字之一或全部移出圆弧外 4）圆弧较大时，可采用右图所示两种标法	R20　R40　R40　圆弧较大时　R8　R8　R8　R8
球面		Sφ20　SR20
角度	1）尺寸界线沿径向引出 2）尺寸线画成圆弧，圆心是角的顶点 3）尺寸数字一律水平书写	90°　75°　5°　10°
弧长	1）尺寸界线垂直于该圆弧的弦 2）尺寸线用与该圆弧同径的圆弧线表示 3）尺寸数字上方加注圆弧符号	⌒120
弦长	1）尺寸界线垂直于该弦； 2）尺寸线平行于该弦	110
斜度		1:100 (*H*:*L*)　斜度　*H*　*L*
锥度		1:5 (*D*:*L*)　锥度　*D*　*L*

1.1.6 剖面符号

制图标准规定的剖面符号见表 1-6。

表 1-6　剖面符号

名　　称	剖 面 符 号	名　　称		剖 面 符 号
金属材料		非金属材料		
线圈绕组元件		转子、电枢、变压器和电抗器等的叠钢片		
玻璃及供电观察用的其他透明材料		格网		
混凝土		钢筋混凝土		
基础周围的泥土		型砂、填砂、粉末冶金、砂轮、陶瓷刀片、硬质合金刀片等		
砖		液体		
木质胶合板		木材	纵断面	
			横断面	

不需要表达剖切断面处的材料类别时，可采用通用剖面线，即画成互相平行的细实线，与主要轮廓线或剖切断面对称线成 45°。

1.1.7　图示法

用外部视图表达形体的外部形状，主要有三视图、六视图、向视图、斜视图等；用剖视图表达形体的内部孔、洞等结构；用断面图表达形体的断面形状；表达形体的局部形状有局部视图、局部剖视图等；其他的图示方式有简化画法、折断画法等。

从形体结构入手，选用合适的图示法，将形体准确、完整、简洁地表达出来。

三视图是表达形体的最基本的方法，分别从前方、上方、左方投影，得到形体的主视图、俯视图、左视图三个视图。三个视图遵循“长对正、高平齐、宽相等”的投影规律。

从视图入手，抓住各视图表达的侧重点，结合其他视图，由视图读出形体的形状结构。表达形体的常用图示法见表 1-7。其他表示法见表 1-8。

表 1-7 常用图示法

外部视图	三视图	六视图	
	主视图 左视图 俯视图	仰视图 右视图 主视图 左视图 后视图 俯视图	
	向视图	局部视图、斜视图	
	A A B B 主视图 俯视图	A A A 或 局部斜视图 局部视图 B B 局部斜视 C C 局部视图	
剖视图	全剖视图	半剖视图	局部剖视图
	A—A剖视图 A A	200/2 50 ϕ80 100 65 ϕ100 280 A—A A 100 180 A	
	阶梯剖视图	旋转剖视图	
	A A A A—A	A A—A A A	

（续）

断面图	l–l断面图 移出断面 中断断面　重合断面 剖切断面通过回转中心轴线时，回转结构按剖视画全

表 1-8　其他表示法

局部放大图		I I/4:1	
折断画法		原长	
简化画法及注法	对称结构	R8　180　100　4×ϕ20　ϕ50　150　250	在不致引起误解时，对称结构可只画一半或四分之一，画上对称符号；也可略超出对称线少许，画上折断符号
	相同要素	5×b×l　5×ϕ14　8×ϕ6	相同要素可只画一个或几个，其余用细点画线定位或用“-+-”表示其中心位置
	细小结构	4×R3　4×R1	除确需表示的某些结构外，细小的结构可不画，但必须注明尺寸或在技术要求中加以说明

（续）

薄壁结构（肋、轮辐等）	A A—A D D A A A D—D	薄壁结构（肋、轮辐等）纵向剖切时，按不剖画法；横向剖切壁厚时，按剖视画法

1.2 识读轴承座三视图

轴承座三视图如图 1-3 所示。

1. 轴承座形体分析

轴承座结构如图 1-4 所示。

轴承座分为底板、圆筒、圆凸台、连接板、肋板等部分。底板有两个圆柱形通孔，底面有凹坑。圆筒与圆凸台相贯，中间有圆柱形通孔。连接板后端面与底板、圆筒的后端面平齐。

2. 轴承座视图分析

先确定主视图。主视图应能表达轴承座主要结构的形状特征，结合轴承座的一般工作位置，确定图 1-4 中箭头方向为轴承座主视图的投影方向。

在图 1-3 轴承座三视图中，主视图表达轴承座主要工作结构圆筒的形状，俯视图表达底板及两个圆孔的形状，左视图表达肋板形状。因此，三个视图都是必需的，缺少一个视图都不能将形体表达清楚。圆凸台的形状用一个 *C* 向视图表达。

剖视图可表达轴承座内部孔、槽等结构。沿轴承座左右对称面剖切的 *A-A* 全剖视图，表达圆筒孔、圆凸台孔、底板凹坑的形状。底板孔的形状可直接在主视图上用局部剖视图表达。俯视图采用 *B-B* 剖切位置剖切，表达出连接板和肋板的断面形状。

按照机械制图国家标准规定，在图 1-3 轴承座三视图中，肋板等薄壁结构纵向剖切时，按不剖绘制，横向剖切壁厚时，按剖视绘制。

3. 轴承座尺寸标注

在图 1-3 轴承座三视图中，选择轴承座的左右对称面、后端面、下端面作为主要的尺寸基准，再按加工、测量要求选取辅助面为辅助基准。从组成轴承座的各基本体入手，标注各基本体的定形尺寸和定位尺寸。同一结构尽量集中标注在表达形体特征最明显的视图上。

轴承座底板的定形尺寸是主视图中底板长 40、高 5，左视图中底板宽 20。底板孔的定形尺寸是俯视图中孔径 $2 \times \phi4$，前后定位尺寸是俯视图中孔中心距后端面的距离 12，左右定

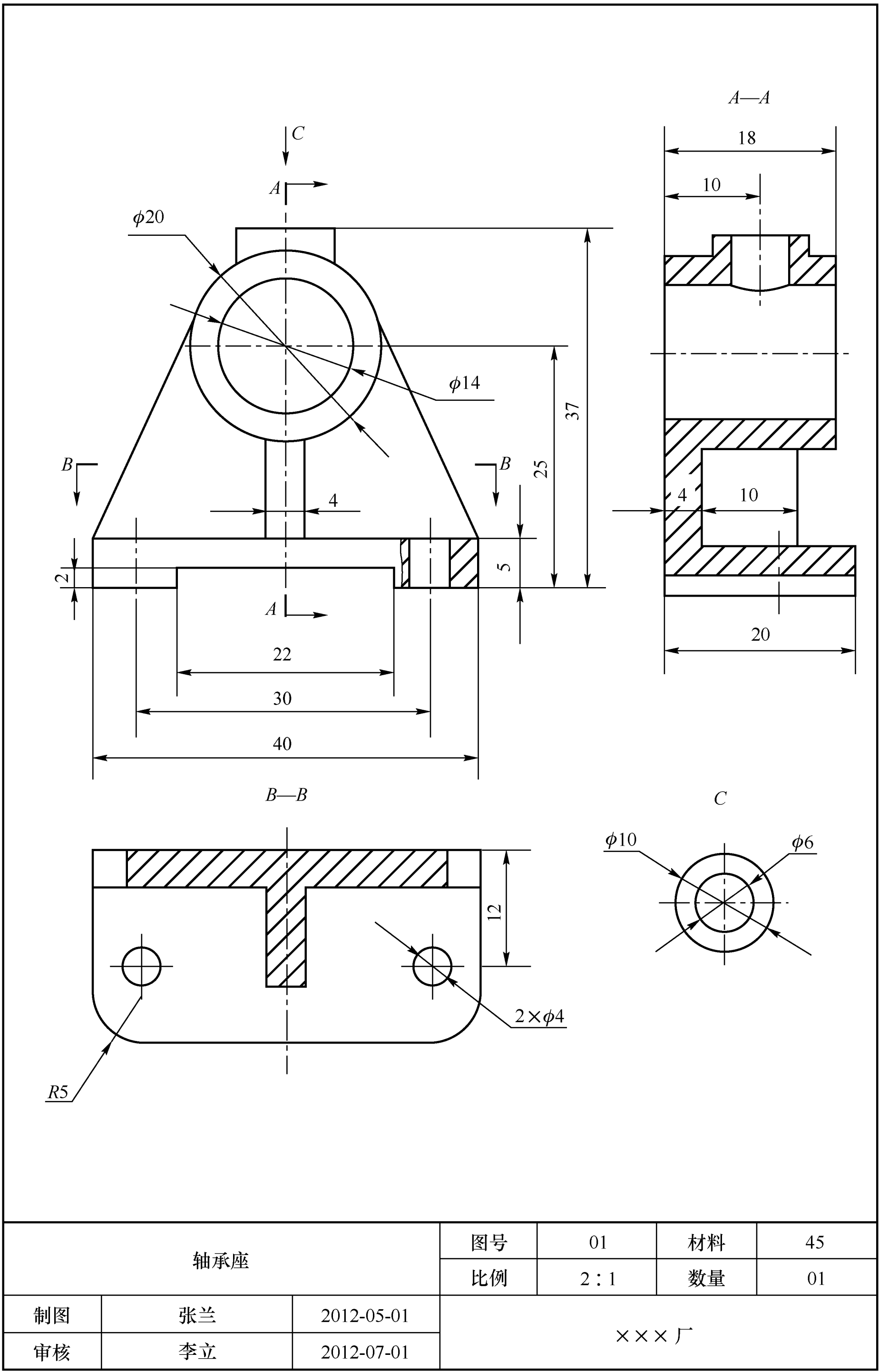


图 1-3　轴承座三视图

位尺寸是主视图中两孔中心距 30。圆筒的定形尺寸是主视图中圆筒及孔的直径 $\phi20$、$\phi14$，左视图中圆筒长 18，上下定位尺寸是主视图中圆筒中心距下端面的距离 25。圆凸台的定形尺寸是 *C* 向视图中圆凸台及孔的直径 $\phi10$、$\phi6$，前后定位尺寸是左视图中圆凸台中心距后

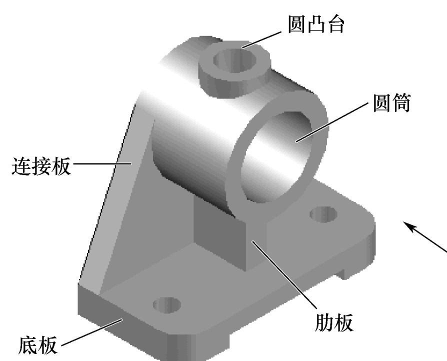


图 1-4　轴承座结构

端面的距离 10，上下定位尺寸是主视图中圆凸台高 37。

第 2 章　AutoCAD 绘制三视图初步

本章重点介绍 AutoCAD 操作界面，图形文件的管理，二维图形的绘制，二维图形的编辑等初步内容。通过本章学习，能够准确绘制三视图图线。

知识点：

AutoCAD 操作界面

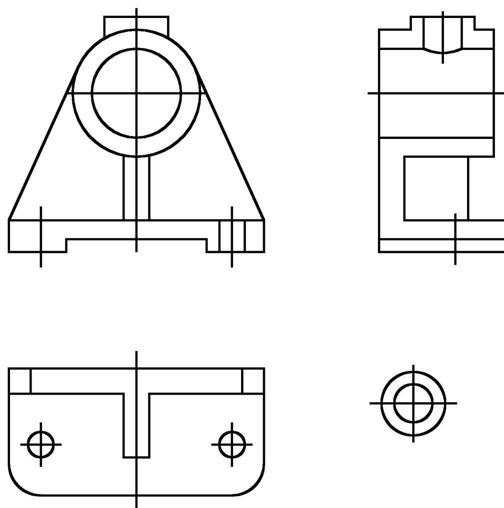
AutoCAD 文件管理

AutoCAD 配置绘图环境

二维绘图命令

二维编图命令

绘制轴承座三视图图线



2.1　操作界面

AutoCAD 2012 中文版提供了“二维草图与注释”、“三维建模”、“AutoCAD 经典”和“初始设置工作空间”四种工作空间模式。不同的工作空间系统只显示与其任务相关的菜单、工具栏和选项面板。

各个工作空间的操作界面均包含了标题栏、菜单栏、工具栏、绘图窗口、命令行和状态栏等基本元素。以图 2-1 所示“AutoCAD 经典”工作空间为例，简要介绍这些基本元素。

2.1.1　标题栏

标题栏位于操作界面的顶部，显示当前运行的应用程序名和图形文件名。

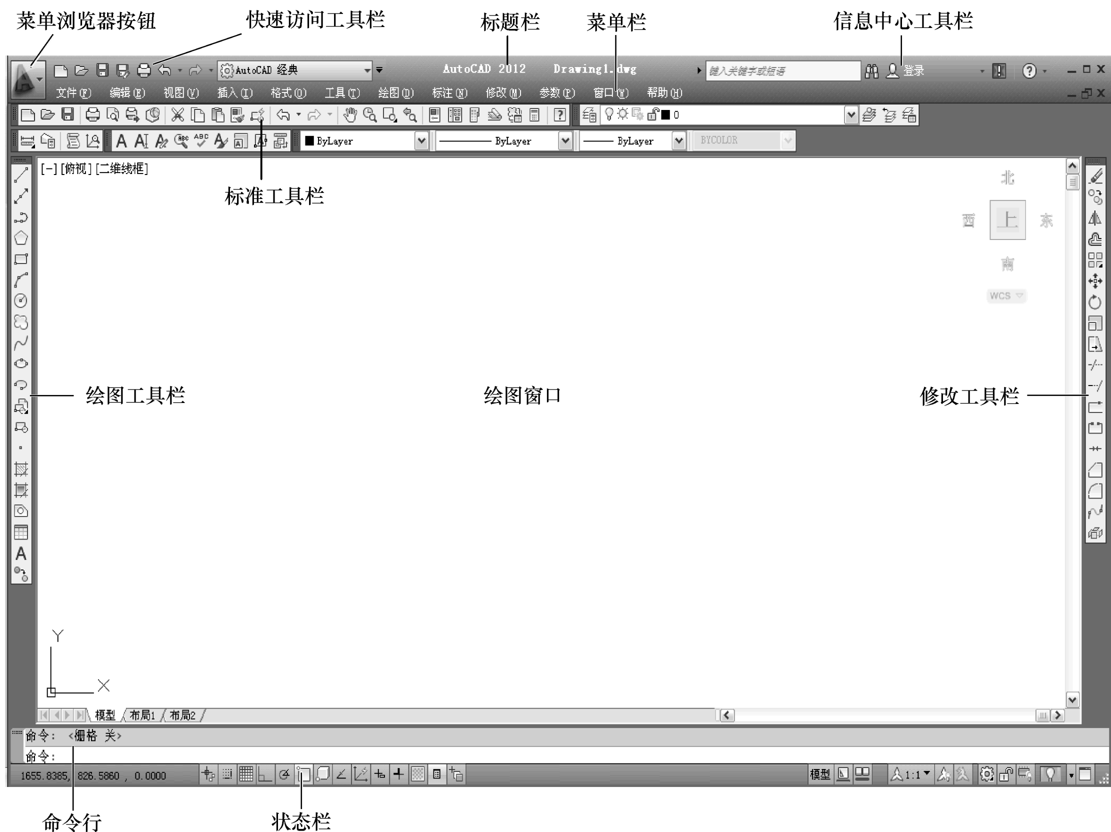


图 2-1 “AutoCAD 经典”工作空间

标题栏由“菜单浏览器”按钮、快速访问工具栏和信息中心工具栏组成。快速访问工具栏默认状态下包含了“新建”、“打开”、“保存”、“另存为”、“打印”、“放弃”和“重做”等命令按钮。

2.1.2 菜单栏

菜单栏位于标题栏下方。菜单是输入命令的一种方式，包含了 AutoCAD 所有的命令。菜单栏以级联的层次来组织各个菜单项，并以下拉的形式逐级显示，菜单命令的右侧显示快捷选项。

2.1.3 工具栏

工具栏可以方便地输入 AutoCAD 命令。工具栏将 AutoCAD 命令形象化为图标按钮，图标按钮按功能分门别类放在不同的工具栏上，单击图标按钮，执行相应 AutoCAD 命令。

AutoCAD 提供了 50 多个工具栏，在默认情况下仅显示“标准”、“对象特性”、“绘图”、“修改”等 4 个工具栏。用户可根据需要打开或关闭某个工具栏，还可拖动鼠标移动工具栏至适当位置。

【例 2-1】 打开“标注”工具栏。

将光标放于任意工具栏上，单击鼠标右键，弹出工具栏快捷菜单，单击“标注”命令，打开“标注”工具栏如图 2-2 所示。

按住鼠标左键拖动“标注”工具栏头部，移动“标注”工具栏至绘图窗口右侧，如图 2-3 所示。

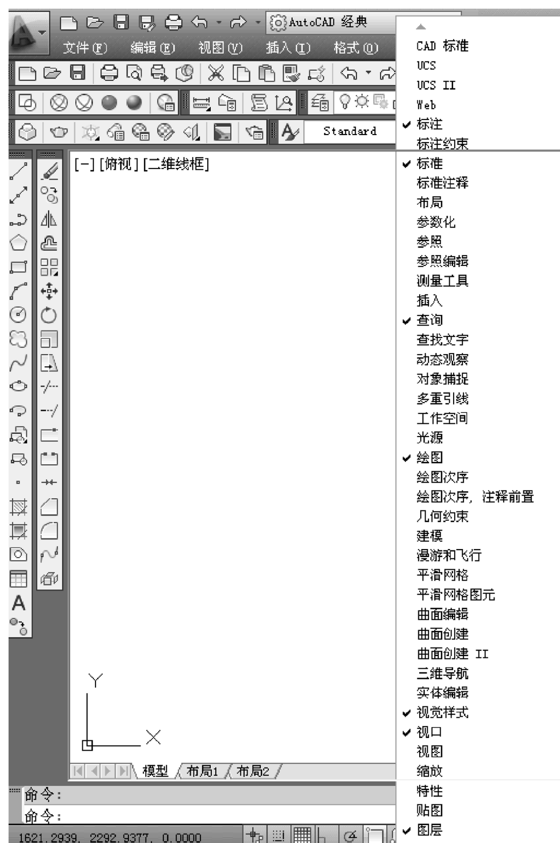


图 2-2　打开“标注”工具栏

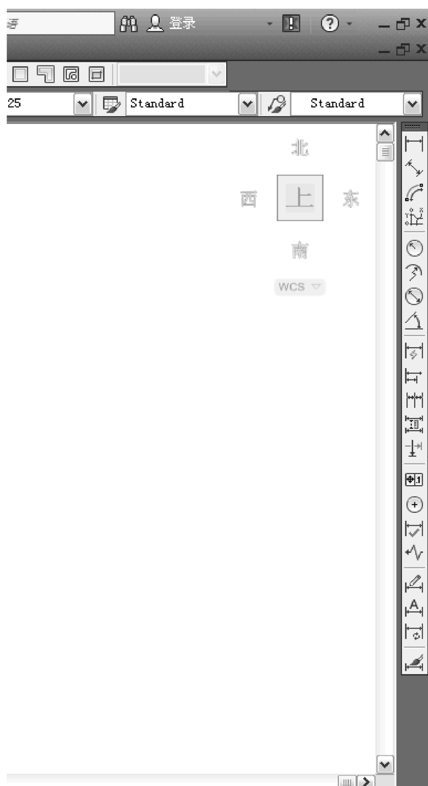


图 2-3　移动“标注”工具栏

2.1.4　状态栏

状态栏位于操作界面的底部，如图 2-4 所示。左边区域显示 AutoCAD 当前绘图信息，如当前光标的坐标等。右边区域含有 14 个控制按钮，常用的控制按钮功能如下所述。



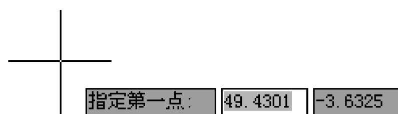
图 2-4　状态栏

◆“正交模式”：控制是否以正交模式绘图。打开此模式，图线的绘制、编辑等操作沿水平或竖直方向进行。

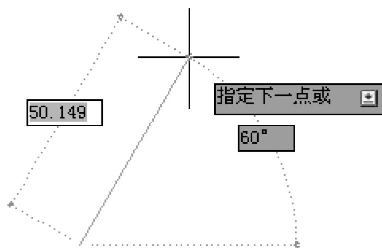
◆“对象捕捉”：控制是否使用对象捕捉功能精确绘图。打开此模式，命令行提示输入点时，可自动实现特殊点的精确捕捉。

◆“动态输入”：控制是否使用动态输入功能绘图。打开此模式，光标附近会动态显示提示信息，并可动态输入相应信息。动态输入绘制直线如图 2-5 所示。

在“动态输入”按钮上右击，选择“设置”命令，弹出“草图设置”对话框，在“动态输入”选项卡中可设置动态输入的各项参数，如图 2-6 所示。



绘制直线动态输入坐标值



绘制直线动态输入长度值、角度值

图 2-5 动态输入绘制直线

单击“启用指针输入”的“设置”按钮，打开如图 2-7 所示“指针输入设置”对话框，设置指针的格式和可见性。单击“可能时启用标注输入”的“设置”按钮，打开图 2-8 所示的“标注输入的设置”对话框，设置标注的可见性显示形式。



图 2-6 “动态输入”选项卡

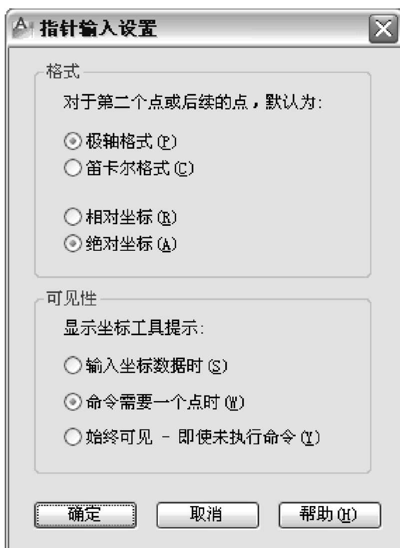


图 2-7 “指针输入设置”对话框

◆“线宽” ：控制是否显示图形对象的线宽。打开此模式，图形对象按线宽显示。

◆“快捷特性” ：控制是否显示“快捷特性”选项板。打开此模式，所选对象的特性显示在自动弹出的“快捷特性”选项板中，如图 2-9 所示。

状态栏其他控制按钮的使用方法与上面讲述的按钮使用方法类似，不再赘述。

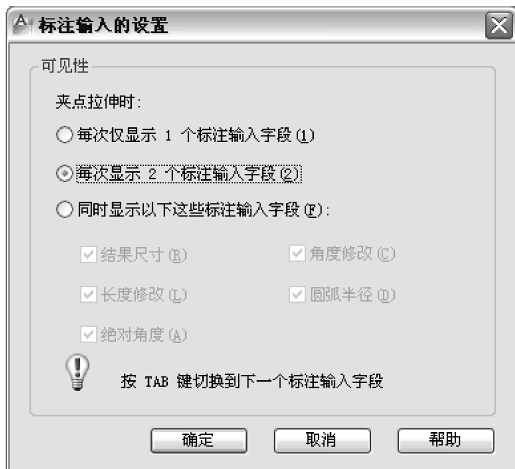


图 2-8 “标注输入的设置”对话框

2.1.5 绘图窗口

绘图窗口是绘图工作区域，所有的绘图结果都反映在这个窗口中。可以根据需



图 2-9　“快捷特性”选项板

要关闭其周围和里面的各个工具栏，以增大绘图空间。可以单击窗口右边与下边滚动条上的箭头，或拖动滚动条上的滑块来移动图纸。

2.1.6　命令行

命令行窗口位于绘图窗口下方。在命令行窗口中输入命令的英文名称，这是输入命令的一种方式。窗口同时显示 AutoCAD 提示信息，根据提示信息，执行命令的操作。

2.2　文件管理

AutoCAD 文件管理的基本操作，包括新建文件、打开已有文件、保存文件、删除文件、退出系统等。

2.2.1　新建文件

【命令输入】

命令行：NEW

菜单：文件→新建

工具栏：标准→新建

输入命令后，弹出图 2-10 所示的“选择样板”对话框，设置文件路径，输入文件名称，在文件类型下拉列表中选择文件类型：. dwg 文件是普通的样板文件，. dwt 文件是标准的样板文件，. dws 文件是包含标准图层、标注样式、线型和文字样式的样板文件。

2.2.2　打开文件

【命令输入】

命令行：OPEN

菜单：文件→打开

工具栏：标准→打开

2.2.3　保存文件

【命令输入】

命令行：QSAVE

菜单：文件→保存



图 2-10 “选择样板”对话框

工具栏：标准→保存

2.2.4 另存文件

【命令输入】

命令行：SAVEAS

菜单：文件→另存为

快速访问工具栏：另存为

2.2.5 退出系统

【命令输入】

命令行：CLOSE

菜单：文件→关闭

按钮：AutoCAD 操作界面右上角的“关闭” 按钮。

2.3 配置绘图环境

AutoCAD 绘制图形时，用户可根据自己的需要来配置绘图环境。

2.3.1 系统选项设置

【命令输入】

命令行：OPTIONS

菜单：工具→选项

快捷方式：单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择“选项”命令。

输入命令后，打开“选项”对话框，对话框中有“文件”、“显示”、“打开和保存”、“打印和发布”、“系统”、“用户系统配置”、“绘图”、“三维建模”、“选择集”、“配置”等

10 个选项卡，如图 2-11 所示。用户可根据自己的习惯，设置各选项卡的参数。



图 2-11　“选项”→“显示”选项卡

【选项说明】

◆“文件”选项卡：指定 AutoCAD 搜索支持文件、驱动程序、菜单文件和其他文件的文件夹，还指定一些可选的用户定义设置。

◆“显示”选项卡：设置窗口元素、显示精度、布局元素、显示性能、十字光标大小和参照编辑的淡入度等 AutoCAD 绘图环境特有的显示属性。

【例 2-2】 设置十字光标大小为 5。

调用菜单栏“工具”→“选项”命令，弹出“选项”对话框，在“显示”选项卡中设置“十字光标大小”为 5。设置值如图 2-11 所示。

【例 2-3】 设置图形窗口背景色为白色。

Step 1 调用菜单栏“工具”→“选项”命令，弹出“选项”对话框，在“显示”选项卡的“窗口元素”选项区域中，单击“颜色”按钮，打开“图形窗口颜色”对话框，如图 2-12 所示。

Step 2 在“图形窗口颜色”对话框的“颜色”下拉列表框中，选择“白色”选项，单击“应用并关闭”按钮，此时 AutoCAD 绘图窗口的背景色变成白色。

◆“打开和保存”选项卡：设置文件保存、文件打开、文件安全措施、外部参照和 ObjectABX 应用程序等属性。

【例 2-4】 设置自动保存时间为 10min。

调用菜单栏“工具”→“选项”命令，弹出“选项”对话框，在“打开和保存”选项卡的“文件安全措施”选项区域中，设置“自动保存间隔分钟数”为 10。

◆“打印和发布”选项卡：设置 AutoCAD 输出设备。

◆“系统”选项卡：设置当前三维图形的显示特性、当前定点设备以及指定模型选项卡和布局选项卡上的显示列表如何更新等。

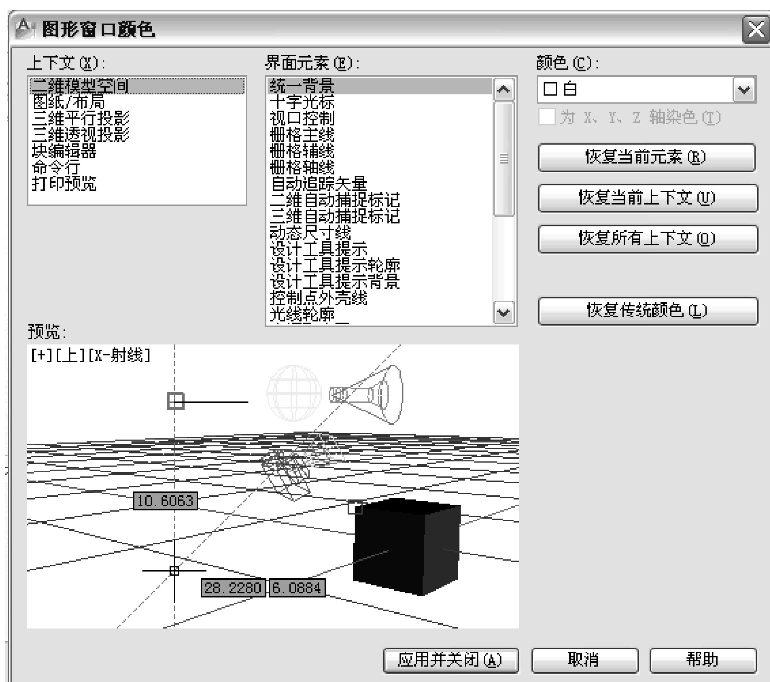


图 2-12 “图形窗口颜色”对话框

◆“用户系统配置”选项卡：设置拖放比例、是否使用快捷菜单、对象的排序方式以及控制 AutoCAD 的按键和单击鼠标右键的方式。

【例 2-5】 设置输入优先级为键盘输入。

调用菜单栏“工具”→“选项”命令，弹出“选项”对话框，在“用户系统配置”选项卡的“坐标数据输入的优先级”选项区域中，选中“键盘输入”复选框。

◆“绘图”选项卡：自动捕捉设置、AutoTrack 设置、自动捕捉标记大小以及自动捕捉靶框的显示尺寸设置等。

◆“三维建模”选项卡：设置三维十字光标以及 UCS 图标的显示等。

◆“选择集”选项卡：设置拾取框大小、夹点大小以及选择集模式等。

◆“配置”选项卡：用于实现系统配置文件的新建、重命名及删除等操作。

2.3.2 绘图参数设置

1. 绘图单位设置

【命令输入】

命令行：UNITS

菜单：格式→单位

输入命令后，弹出图 2-13 所示的“图



图 2-13 “图形单位”对话框

形单位”对话框。设置绘图长度、角度等单位，插入比例以及方向等参数。

2. 绘图界限设置

调用菜单栏“格式”→“图形界限”命令，AutoCAD 在命令行提示窗口要求用户给定绘图左下角和右上角的坐标，用来设定图形限定范围的极限尺寸。

【命令输入】

命令行：LIMITS

菜单：格式→图形界限

输入命令后，按命令行提示输入左下角和右上角的坐标，设置图形界限。再次调用“图形界限”命令，输入 ON 并回车。此时用户不能在图形界限之外绘制图形对象，也不能用“移动”或“复制”等命令将图形移动到界限之外。

2.4　二维图形的绘制与编辑

2.4.1　命令的操作

AutoCAD 是交互式的绘图软件，用户正确输入命令，根据命令行窗口的提示信息执行命令。

2.4.1.1　命令的输入与执行

1. 命令的输入

常用的 AutoCAD 命令输入方式主要有命令行输入命令、菜单栏输入命令、工具栏图标输入命令、快捷菜单输入命令等。

（1）命令行输入命令

在命令行窗口输入命令的英文名称或缩写，并回车，进入此命令的操作程序。命令行窗口输入“圆”命令如图 2-14 所示。



图 2-14　命令行窗口输入“圆”命令

（2）菜单栏输入命令

菜单栏以级联的层次来组织各个菜单项，并以下拉的形式逐级显示，菜单命令的右侧显示操作选项，单击菜单栏的菜单命令，进入此命令的操作程序。菜单栏输入“圆”命令如图 2-15 所示。

（3）工具栏图标输入命令

单击工具栏对应图标按钮，进入此命令的操作程序。工具栏图标输入“圆”命令如图 2-16 所示。

（4）快捷菜单输入命令

命令行右击，打开右键快捷菜单，在“近期使用的命令”子菜单中选择需要的命令，如图 2-17 所示。

绘图区右击，打开右键快捷菜单，可选择重复执行上次命令、“最近的输入”子菜单命



图 2-15 菜单栏输入“圆”命令

令及其他常用命令，如图 2-18 所示。

执行命令中右击，打开右键快捷菜单，可选择此命令操作选项、“最近的输入”子菜单命令、“捕捉替代”方式及其他常用命令，如图 2-19 所示。

2. 命令的执行

输入 AutoCAD 命令后，在执行此命令过程中，命令行都会显示提示信息，用户按提示信息执行命令的操作。

执行命令时，在命令行提示信息中经常会显示操作选项，选项中不带括号的提示为默认选项。如果要选择其他选项，则应该首先输入该选项的标识字符，切换入该选项的操作程序。在选项后面有时还带有尖括号，尖括号内的数值为默认数值。

【例 2-6】 绘制 $R50$ 圆，该圆与已知线段和已知圆相切。

命令: _ circle↙

指定圆的圆心或[三点(3P)/两点(2P)/切点、切点、半径(T)]：t↙

指定对象与圆的第一个切点:(选中已知线段切点)

指定对象与圆的第二个切点:(选中已知圆切点)



图 2-16 工具栏图标输入“圆”命令

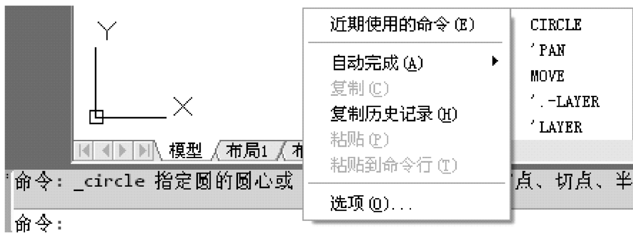


图 2-17　命令行右键快捷菜单

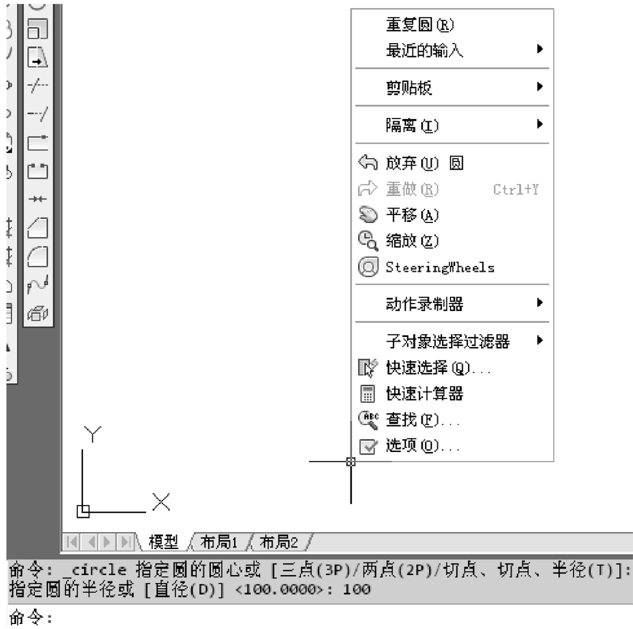


图 2-18　绘图区右键快捷菜单

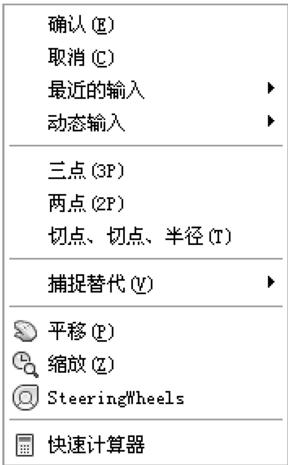


图 2-19　执行“圆”命令中右键快捷菜单

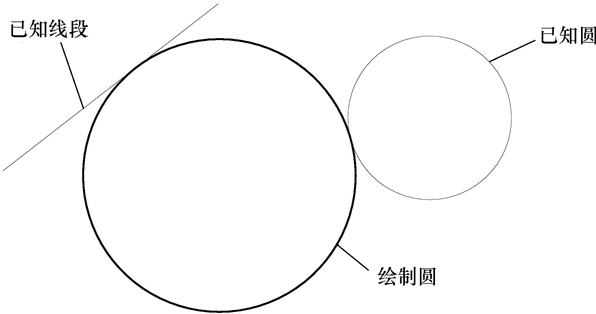


图 2-20　绘制圆

指定圆的半径 <50. 0000 >: 50 ↙

绘制圆如图 2-20 所示。

2.4.1.2 点的输入

执行 AutoCAD 命令时，命令行提示信息中常显示需要输入点的位置，如圆的圆心、直线的端点等。AutoCAD 提供了如下几种输入点的方式：

1. 鼠标拾取点

在绘图区直接单击鼠标左键拾取点。

用户可以利用 AutoCAD 提供的对象捕捉功能，移动光标至图形对象的特殊点附近，特殊点捕捉符号出现后，单击鼠标左键精确拾取图形对象上的特殊点。

2. 坐标输入点

AutoCAD 使用的直角坐标系有两种类型。世界坐标系(WCS)，由系统默认提供，是所有用户坐标系的基准，不能被重新定义，多数情况下都是在这个坐标系下绘制二维图形。用户坐标系(UCS)，由用户根据自己的需要，合理设定，方便创建三维模型。

(1) 点的直角绝对坐标

以当前直角坐标系的坐标原点为基准，输入点的 *X* 坐标和 *Y* 坐标。输入格式为“*x*，*y*”。

【例 2-7】 用点的直角绝对坐标输入法，绘制图 2-21 所示线段 1，第一点 *A* 为原点，另一点 *B* 直角绝对坐标为(20,20)。

命令: _ line 指定第一点: 0，0↙
指定下一点或[放弃(U)]: 20，20↙
指定下一点或[放弃(U)]: ↙

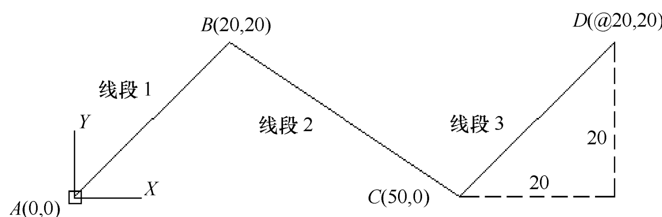


图 2-21 直角坐标输入点绘制线段

(2) 点的直角相对坐标

以前一点为基准，输入点相对于前一点的 *X* 相对坐标和 *Y* 相对坐标。输入格式为“@△*x*，△*y*”。

【例 2-8】 用点的直角绝对坐标输入法，绘制图 2-21 所示线段 2，第一点 *C* 坐标为(50,0)，另一点 *B* 坐标为(20,20)。

命令: _ line 指定第一点: 50，0↙
指定下一点或[放弃(U)]: 20，20↙
指定下一点或[放弃(U)]: ↙

【例 2-9】 用点的直角相对坐标输入法，绘制图 2-21 所示线段 3，第一点 *C* 坐标为(50,0)，另一点 *D* 相对前一点 *C* 的相对坐标为(@20,20)。

命令: _ line 指定第一点: 50，0↙
指定下一点或[放弃(U)]: @20，20↙
指定下一点或[放弃(U)]: ↙

(3) 点的极坐标

点的极坐标采用长度和角度来定义。

点的绝对极坐标，以坐标原点为基准，以当前直角坐标系 X 轴为极轴，输入该点与坐标原点的长度和这两点连线与 X 轴正方向的夹角，角度方向默认逆时针旋转为正，顺时针旋转为负。输入格式为“长度 < 角度值”。

点的相对极坐标，输入点相对于前一点的相对长度和相对角度值，输入格式为“@ 长度 < 角度值”。

【例 2-10】用点的绝对极坐标输入法，绘制图 2-22 所示线段 1。第一点 A 为原点，另一点 B 与 A 点的长度为 50，AB 连线与 X 轴逆时针夹角为 30°，则 B 点的绝对极坐标为（50 < 30）。

命令: _ line ↙
指定第一点: 0，0 ↙
指定下一点或[放弃(U)]: 50 < 30 ↙
指定下一点或[放弃(U)]: ↙

【例 2-11】 用点的绝对极坐标输入法，绘制图 2-22 所示线段 2，第一点 C 坐标为(50，0)，另一点 B 的绝对极坐标为(50 < 30)。

命令: _ line ↙
指定第一点: 50，0 ↙
指定下一点或[放弃(U)]: 50 < 30 ↙
指定下一点或[放弃(U)]: ↙

【例 2-12】 用点的相对极坐标输入法，绘制图 2-22 所示线段 3，第一点 C 坐标为(50，0)，另一点 D 与 C 点的长度为 50，CD 连线与 X 轴逆时针夹角为 30°，则 D 点的相对极坐标为(@ 50 < 30)。

命令: _ line ↙
指定第一点: 50，0 ↙
指定下一点或[放弃(U)]: @ 50 < 30 ↙
指定下一点或[放弃(U)]: ↙

（4）点的距离输入

点的距离输入，先用光标确定方向，然后用键盘输入相对于前一点的距离值。

【例 2-13】 用点的距离输入法，绘制图 2-23 所示 A4 图幅线。

Step 1　开启“正交”模式。

Step 2　调用“直线” 命令，绘制图幅 4 条直线。2 条水平线长度为 210，2 条竖直线长度

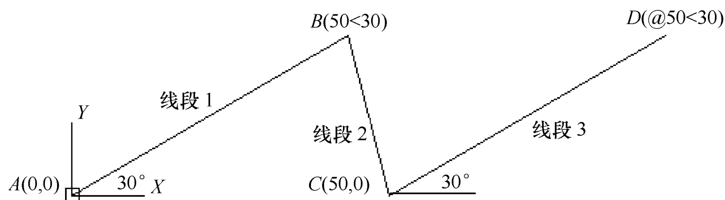


图 2-22　极坐标输入点绘制线段

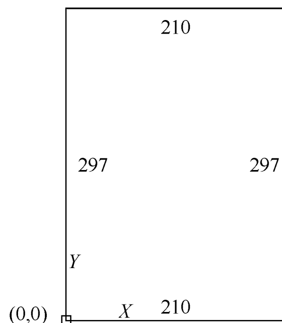


图 2-23　绘制 A4 图幅线

为 297。

命令: _ line ↙

指定第一点: 0，0 ↙

指定下一点或[放弃(U)]: 210 ↙

指定下一点或[放弃(U)]: 297 ↙

指定下一点或[闭合(C)/放弃(U)]: 210 ↙

指定下一点或[闭合(C)/放弃(U)]: C ↙

【小结】

根据不同的已知条件，选择合适的点的输入方式。鼠标拾取点，主要配合“对象捕捉”模式，精确输入已知图线的特殊点。直角坐标输入点时，可用直角绝对坐标和直角相对坐标输入点；已知线段的长度和角度，可用极坐标输入点；已知线段的长度和方向，可用点的距离输入法输入点。

2. 4. 1. 3 数值的输入

执行 AutoCAD 命令时，命令行提示信息中常显示需要输入高度、宽度、长度、半径等数值。数值可在命令行窗口中直接输入。

2. 4. 1. 4 选择对象

执行 AutoCAD 命令时，尤其是移动、复制、删除等编辑命令，命令行提示信息中常显示需要输入编辑的对象。AutoCAD 提供了如下几种选择对象的方式：

1. 点选对象

命令行提示“选择对象”时，AutoCAD 将用一个拾取框(小方框)代替十字光标。用拾取框点取选择对象，对象呈虚线变亮，表示已被选中，如图 2-24 所示。

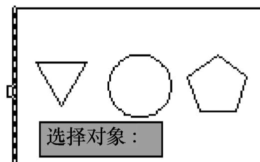


图 2-24 点选对象

2. 全选对象

命令行提示“选择对象”时，键入 ALL 并回车，AutoCAD 自动选中图面所有对象。

3. 窗口选择对象

命令行提示“选择对象”时，光标拉出从左至右的矩形实线窗口，完全包含在实线窗口内的对象呈虚线显示，被选中，如图 2-25 所示。

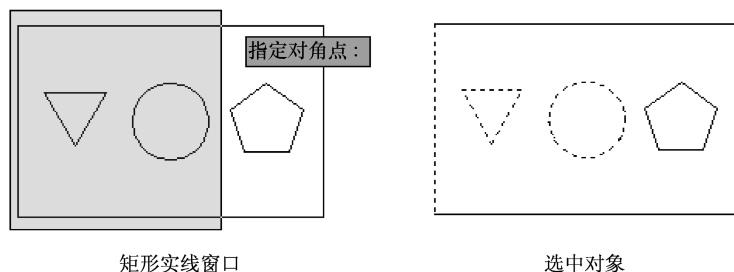


图 2-25 矩形实线窗口选择对象

命令行提示“选择对象”时，光标拉出从右至左的交叉虚线窗口，完全包含在交叉虚线窗口内的对象，以及与交叉虚线窗口边界相交的对象呈虚线显示，被选中，如图 2-26 所示。

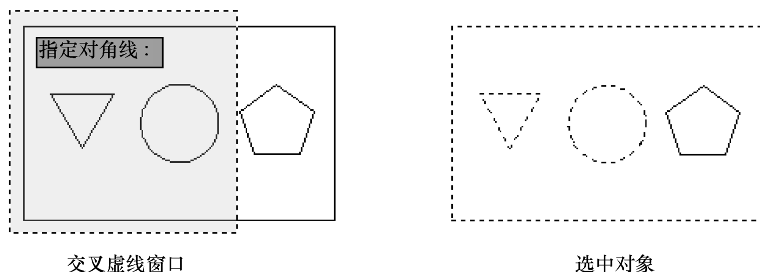


图 2-26　交叉虚线窗口选择对象

【小结】

根据选择对象的不同，选择合适的方式。点选对象一次只能选择一个图形对象，全选对象可选择图面所有对象，窗口选择对象可一次选择多个图形对象。

2.4.2　常用绘图辅助工具

2.4.2.1　对象捕捉

执行 AutoCAD 命令，命令行提示输入点时，利用 AutoCAD 提供的对象捕捉功能，单击鼠标左键精确拾取图形对象上的特殊点，如图线的端点、中点、圆的圆心、象限点等。AutoCAD 提供了如下几种使用对象捕捉功能的方式。

1. “对象捕捉”工具栏

命令行提示输入点时，单击图 2-27 所示“对象捕捉”工具栏中对应的图标按钮，移动光标至图形对象的特殊点附近，特殊点捕捉符号出现后，单击鼠标左键精确拾取图形对象上的特殊点。



图 2-27　“对象捕捉”工具栏

2. “对象捕捉”快捷菜单

命令行提示输入点时，按住 Ctrl 键或 Shift 键的同时右击，弹出图 2-28 所示“对象捕捉”快捷菜单，也可右击状态栏的“对象捕捉”按钮，弹出图 2-29 所示的“对象捕捉”快捷菜单。单击“对象捕捉”快捷菜单中对应的特殊点命令，移动光标至图形对象的特殊点附近，特殊点捕捉符号出现后，单击鼠标左键精确拾取图形对象上的特殊点。

3. 状态栏“对象捕捉”按钮

状态栏的“对象捕捉”按钮，提供了自动对象捕捉模式。打开此模式，命令行提示输入点时，可自动实现特殊点的精确捕捉。

在图 2-30 所示“草图设置”对话框的“对象捕捉”选项卡中，设置常用特殊点。选中“启用对象捕捉”复选框，打开对象捕捉模式。命令行提示输入点时，根据用户的设置，移动光标至图形对象的特殊点附近，特殊点捕捉符号自动出现。

【例 2-14】　捕捉已知线段中点为圆心，绘制 *R* 10 圆。

Step 1　设置常用捕捉点：将光标放于状态栏“对象捕捉”按钮上，如图 2-29 所示在右键快捷菜单中选择“设置”命令，弹出“草图设置”对话框，打开图 2-30 所示“对象捕捉”选项卡，选中常用特殊点，如端点、中点、圆心、交点、垂足、最近

点等。

Step 2 开启“对象捕捉”模式：“对象捕捉”选项卡中选中“启用对象捕捉”复选框，单击“确定”按钮，或鼠标左键直接单击状态栏“对象捕捉”按钮，开启“对象捕捉”模式。

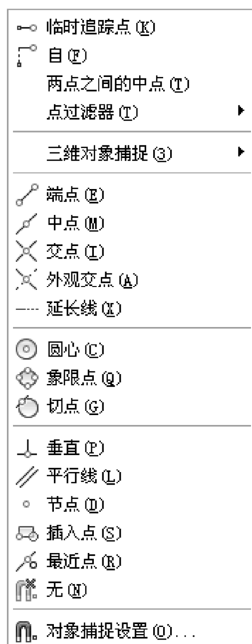


图 2-28 “对象捕捉”快捷菜单



图 2-29 “对象捕捉”按钮右键快捷菜单

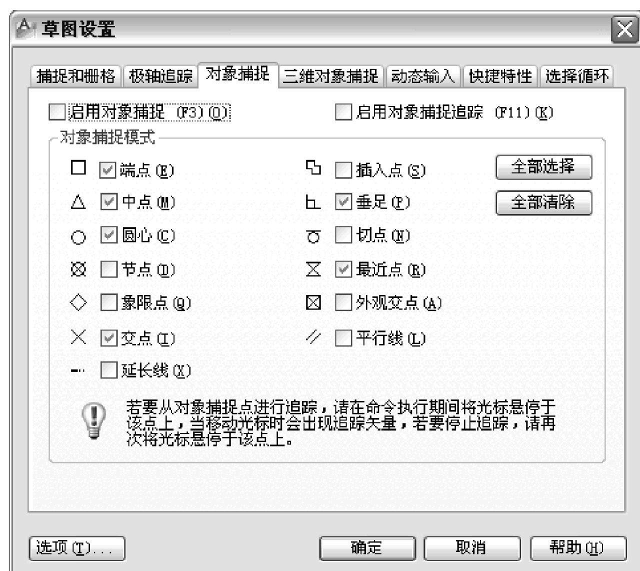


图 2-30 “对象捕捉”选项卡

Step 3 绘制圆：调用“圆”命令，命令行提示输入圆心时，移动光标至已知线段中点附近，中点捕捉符号出现，如图 2-31 所示，单击鼠标左键输入圆心。输入半径值 10，

并回车，完成圆的绘制，如图 2-32 所示。

命令: _ circle ↙

指定圆的圆心或[三点(3P)/两点(2P)/切点、切点、半径(T)]:(选中已知线段中点)

指定圆的半径或[直径(D)]:10 ↙

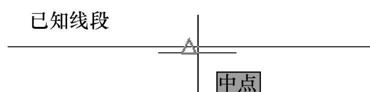


图 2-31　捕捉线段中点

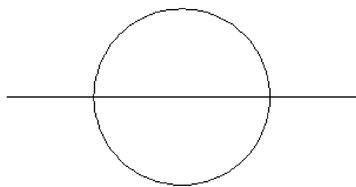


图 2-32　绘制圆

【小结】

根据具体情况，选择合适的对象捕捉方式输入图形对象的特殊点。使用“对象捕捉”工具栏或“对象捕捉”快捷菜单，一次只能选择一种捕捉类型，且只对当前点的输入有效。开启状态栏的“对象捕捉”模式，自动捕捉特殊点功能一直处于工作状态，直到将其关闭为止。以“对象捕捉”工具栏或“对象捕捉”快捷菜单的单点捕捉方式为优先。

2.4.2.2　对象显示

AutoCAD 提供了“实时缩放”、“实时平移”、“视图”等一系列的图形对象显示控制命令，可以用来任意放大、缩小或移动屏幕上的图形对象，或者从不同角度、不同部位来显示图形对象。AutoCAD 还提供了“重画”和“重生成”等命令来刷新屏幕、重新生成图形对象。二维图形对象常用的显示方式有如下几种。

1. 对象缩放

图形对象缩放命令类似于照相机的镜头，可以放大或缩小屏幕所显示的范围，只改变视图的比例，对象的实际尺寸并不发生变化。AutoCAD 的“缩放”工具栏提供了多种视图缩放命令。“缩放”工具栏如图 2-33 所示。



图 2-33　“缩放”工具栏

常用的图形对象缩放命令如下：

(1) 实时缩放

【命令输入】

命令行：ZOOM

菜单：视图→缩放→实时

工具栏：标准→实时缩放

输入命令后，光标变为放大镜的图标，通过上下移动鼠标交替进行放大和缩小操作。滚动鼠标上的滚轮也可实时缩放图形。缩放完毕后，在绘图窗口单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择“退出”或按下“Esc”或“Enter”或空格键均可结束命令。

(2) 窗口缩放

通过确定一个矩形窗口的两个对角来指定所需缩放的区域。

【命令输入】

命令行：ZOOM

菜单：视图→缩放→窗口

工具栏：标准→窗口缩放

（3）缩放上一个

调用“缩放上一个”命令，可使视图回到缩放之前的显示状态。

【命令输入】

命令行：ZOOM

菜单：视图→缩放→上一个

工具栏：标准→缩放上一个

（4）全屏显示

调用“缩放”工具栏的“全部缩放”或“范围缩放”命令，可使图形缩放至整个显示范围。

【命令输入】

命令行：ZOOM

菜单：视图→缩放→全部

工具栏：缩放→全部缩放

2. 对象平移

【命令输入】

命令行：PAN

菜单：视图→平移→实时

工具栏：标准→实时平移

输入命令后，光标变为手形图标，此时按下鼠标左键不放，向前、后、左、右方向拖动鼠标时，图形会随之做相应的移动。移动到指定位置后，在绘图窗口单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择“退出”或按下“Esc”或“Enter”或空格键均可结束命令。

3. 重画与重新生成图形对象

绘图过程中，图形显示不清晰，通过“重画”、“重生成”或“全部重生成”命令，可使图形显得整洁清晰。

【命令输入】

命令行：REDRAW

菜单：视图→重画

其他图形对象显示命令的使用方法与上面讲述的命令使用方法类似，不再赘述。

2. 4. 2. 3 对象查询

图形对象的特性信息，如层、颜色、线型等，以及图形对象的几何参数，如距离、半径、角度、面积、体积等，都可通过相关的查询命令获取。AutoCAD 的“查询”工具栏提供了多种查询命令。“查询”工具栏如图 2-34 所示。

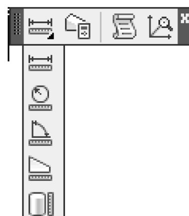


图 2-34 “查询”工具栏

1. 查询点坐标

查询图形对象上点的绝对坐标，坐标值以“$X =$ $Y =$ $Z =$”的形式显示出来。对于二维图形，Z 坐标为零。

【命令输入】

命令行：ID

菜单：工具→查询→点坐标

工具栏：查询→定位点

2. 查询距离

查询两点之间或多线段的距离。

【命令输入】

命令行：DIST

菜单：工具→查询→距离

工具栏：查询→距离

3. 列表显示图形对象特性信息

列表显示图形对象的特性信息，包括图形类型、图层、颜色以及图形对象的几何参数，如直线的长度、端点坐标、圆心位置、半径大小、圆的面积及周长等。命令行窗口同时显示图形对象的特性信息。

【命令输入】

命令行：LIST

菜单：工具→查询→列表

工具栏：查询→列表

列表显示圆的特性信息如图 2-35 所示。

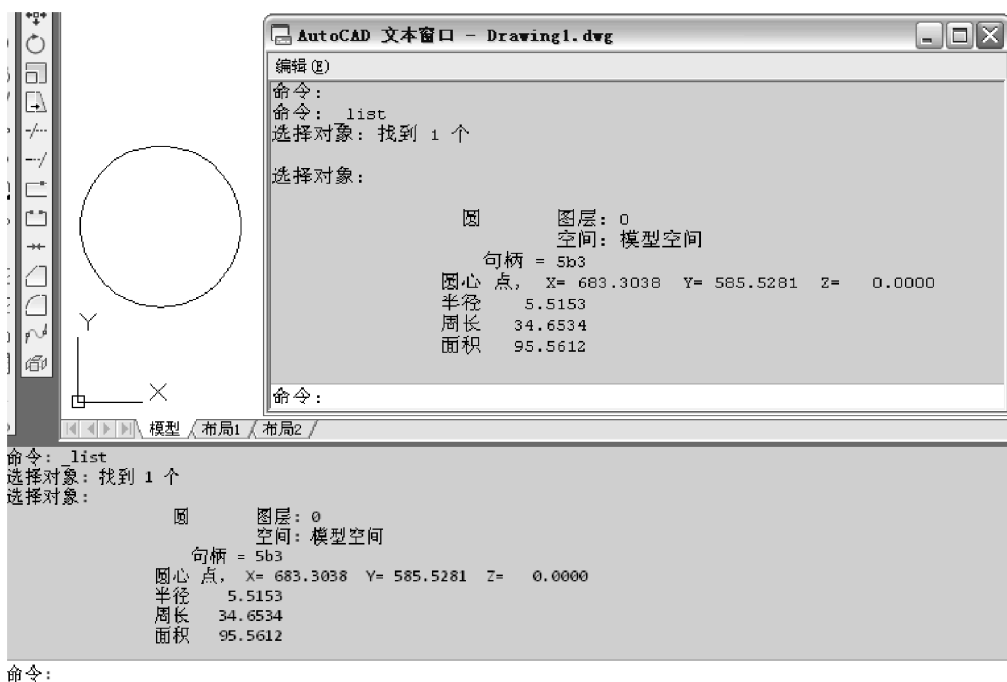


图 2-35　列表显示圆的特性信息

其他图形对象查询命令的使用方法与上面讲述的命令使用方法类似，不再赘述。

2.4.3　二维绘图命令

AutoCAD“绘图”工具栏提供了多个绘制二维图形对象的命令，如“点”、“直线”、“圆”、“圆弧”、“椭圆”、“矩形”、“多边形”、“样条曲线”、“多段线”等。“绘图”工具栏如图 2-36 所示。



图 2-36　“绘图”工具栏

2.4.3.1　LINE 直线

【命令输入】

命令行：LINE

菜单：绘图→直线

工具栏：绘图→直线

【例 2-15】　用点的直角绝对坐标和相对坐标输入法，绘制图 2-37 所示 A3 图幅线。

命令: _ line↙

指定第一点: 0，0↙

指定下一点或[放弃(U)]: 420，0↙

指定下一点或[放弃(U)]: @0，297↙

指定下一点或[闭合(C)/放弃(U)]: @-420，0↙

指定下一点或[闭合(C)/放弃(U)]: c↙

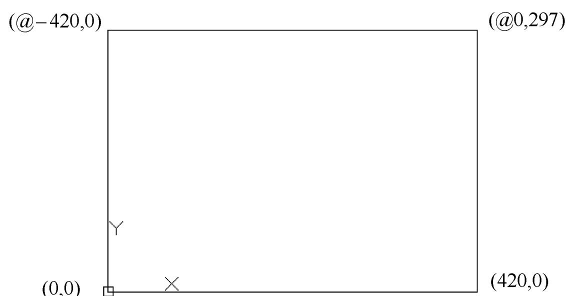


图 2-37　绘制 A3 图幅线

2.4.3.2　CIRCLE 圆

【命令输入】

命令行：CIRCLE

菜单：绘图→圆

工具栏：绘图→圆

【例 2-16】　以原点为圆心，绘制 R50mm 圆。

命令: _ circle↙

指定圆的圆心或[三点(3P)/两点(2P)/切点、切点、半径(T)]: 0，0↙

指定圆的半径或[直径(D)]: 50↙

【选项说明】

◆ 圆心：默认选项，指定圆心和半径或直径绘制圆。

◆ 三点(3p)：指定三点绘制圆。

◆ 两点(2p)：指定两点绘制圆。

◆ 切点、切点、半径(T)：指定两个切点和半径绘制圆。

2.4.3.3　RECTANG 矩形

【命令输入】

命令行：RECTANG

菜单：绘图→矩形

工具栏：绘图→矩形

【例 2-17】 调用“矩形”命令，绘制图 2-38 所示 A4 图幅线。

命令: _ rectang ↙

指定第一个角点或[倒角(C)/标高(E)/圆角(F)/厚度(T)/宽度(W)]:0, 0 ↙

指定另一个角点或[面积(A)/尺寸(D)/旋转(R)]: @ 210, 297 ↙

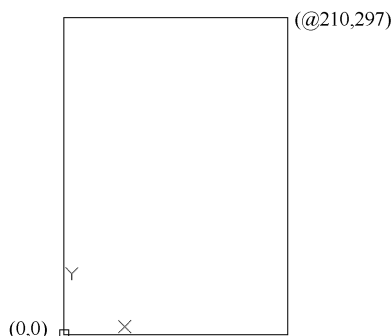


图 2-38　绘制 A4 图幅线

【选项说明】

◆ 角点：默认选项，指定两角点绘制矩形。

◆ 倒角(C)：绘制带倒角的矩形，如图 2-39 所示。

◆ 标高(E)：指定矩形所在的平面高度即标高。默认情况下，矩形在 XY 平面内标高为零。该选项一般用于三维绘图。

◆ 圆角(F)：绘制带圆角的矩形，如图 2-39 所示。

◆ 厚度(T)：后续提示要求给出矩形厚度，所绘制矩形沿 Z 轴延伸，形成长方体。该选项一般用于三维绘图，如图 2-39 所示。

◆ 宽度(W)：按已设定的线宽绘制矩形，如图 2-39 所示。

◆ 面积(A)：指定矩形面积和长度或指定矩形面积和宽度绘制矩形。

◆ 尺寸(D)：指定矩形长度和宽度绘制矩形。

◆ 旋转(R)：根据用户指定的角度绘制矩形。

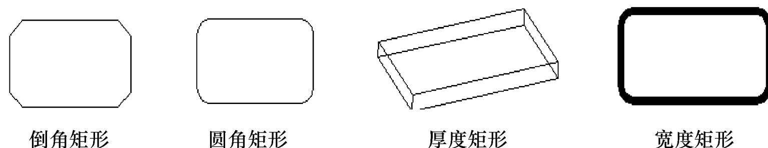


图 2-39　绘制矩形

2.4.3.4　SPLINE 样条曲线

“样条曲线”命令可通过输入一系列点绘制一条光滑曲线，常用于绘制不规则的曲线。在机械图样中常用它绘制波浪线，如图 2-40 所示。

【命令输入】

命令行：SPLINE

菜单：绘图→样条曲线

工具栏：绘图→样条曲线

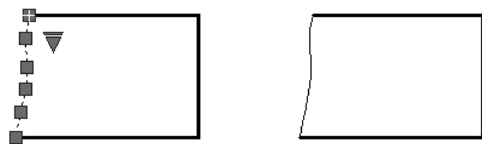


图 2-40　绘制样条曲线

2.4.3.5　PLINE 多段线

多段线是由直线和圆弧组成的逐段相连的单一对象，可以整体编辑，也可以分段编辑。既可以有统一线宽，也可以有不同线宽，而且同一线段也可以有不同的线宽。三维绘图中，可直接将一条闭合的多段线拉伸成三维实体。

【命令输入】

命令行：PLINE

菜单：绘图→多段线

工具栏：绘图→多段线

【例 2-18】 绘制图 2-41 所示长度为 10mm 的水平多段线，起点线宽为 1mm，端点线宽为 0.5mm。



图 2-41 绘制多段线

Step 1 开启“正交”模式。

Step 2 调用“多段线”命令，绘制长度为 10mm 的水平多段线，起点线宽为 1mm，端点线宽为 0.5mm。

命令: _ pline ↙

指定起点: 0, 0 ↙

当前线宽为 0.0000

指定下一个点或[圆弧(A)/半宽(H)/长度(L)/放弃(U)/宽度(W)]: w ↙

指定起点宽度 <0.0000>: 1 ↙

指定端点宽度 <1.0000>: 0.5 ↙

指定下一个点或[圆弧(A)/半宽(H)/长度(L)/放弃(U)/宽度(W)]: 10 ↙

指定下一点或[圆弧(A)/闭合(C)/半宽(H)/长度(L)/放弃(U)/宽度(W)]: ↙

【选项说明】

- 圆弧(A)：由绘制直线方式切换到绘制圆弧方式。
- 半宽(H)：指定多段线的起点半宽和端点半宽。
- 长度(L)：按指定长度绘制线段。
- 放弃(U)：取消上一次操作。
- 宽度(W)：指定多段线的起点宽度和端点宽度。

其他二维绘图命令，如“点”、“圆弧”、“椭圆”、“多边形”等的绘制方法与上面讲述的“直线”、“圆”、“矩形”等命令的绘制方法类似，不再赘述。

2.4.4 二维编辑命令

AutoCAD“修改”工具栏提供了多个二维图形对象的编辑命令，如“删除”、“修剪”、“打断”、“移动”、“旋转”、“偏移”、“复制”、“阵列”、“镜像”、“延伸”、“拉伸”、“缩放”、“倒角”、“圆角”、“分解”等。“修改”工具栏如图 2-42 所示。



图 2-42 “修改”工具栏

2.4.4.1 ERASE 删除

删除选中的图形对象。

【命令输入】

命令行：ERASE

菜单：修改→删除

工具栏：修改→删除

快捷菜单：选择要删除的图形对象，在绘图区右击，从弹出的快捷菜单上选择“删除”

命令。

【例 2-19】　删除图 2-43 所示三角形和圆。

命令: _ erase ↙

选择对象: (矩形实线窗口选中三角形和圆)

选择对象: ↙

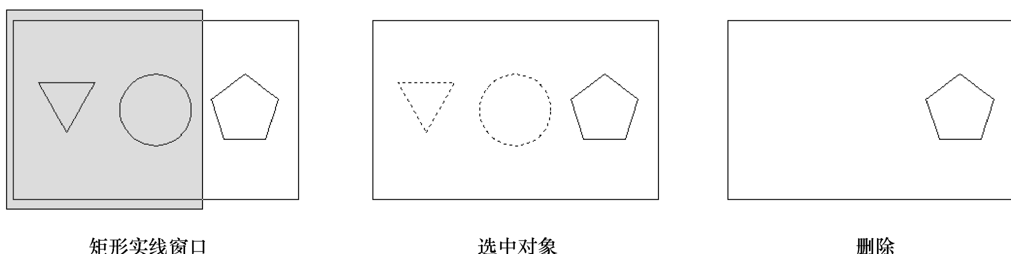


图 2-43　删除图形对象

2.4.4.2　TRIM 修剪

修剪所选图形对象的一部分。

【命令输入】

命令行：TRIM

菜单：修改→修剪

工具栏：修改→修剪

快捷菜单：选择修剪边界，在绘图区右击，从弹出的快捷菜单上选择“修剪”命令。

【例 2-20】　修剪图 2-44 所示线段 1 的上半部分。

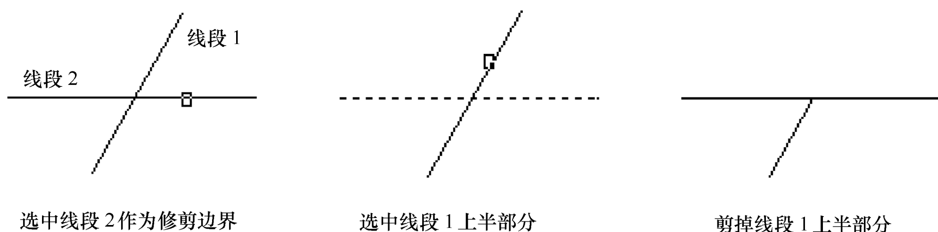


图 2-44　修剪线段 1 上半部分

命令: _ trim ↙

选择剪切边...

选择对象或 <全部选择>: (选中线段 2 作为修剪边界)

选择对象: ↙

选择要修剪的对象，或按住 Shift 键选择要延伸的对象，或[栏选(F)/窗交(C)/投影(P)/边(E)/删除(R)/放弃(U)]: (选中线段 1 上半部分)

选择要修剪的对象，或按住 Shift 键选择要延伸的对象，或
[栏选(F)/窗交(C)/投影(P)/边(E)/删除(R)/放弃(U)]: ↙

【小结】

“删除”命令以图形对象为单位进行操作，“修剪”命令可去掉图形对象的局部。

2.4.4.3　MOVE 移动

“移动” 命令配合对象捕捉功能，可实现图形对象的定位移动。

【命令输入】

命令行：MOVE

菜单：修改→移动

工具栏：修改→移动

快捷菜单：选择要移动的图形对象，在绘图区右击，从弹出的快捷菜单上选择“移动”命令。

【例 2-21】 移动图 2-45 所示圆，移动后圆心落于线段中点。

Step 1 开启“正交”、“对象捕捉”模式。

Step 2 调用“直线”、“圆”等命令，绘制水平线段、圆。

Step 3 移动圆。

命令：_ move ↙

选择对象：(选中圆)

选择对象：↙

指定基点或[位移(D)]<位移>：(选中圆心)

指定第二个点或<使用第一个点作为位移>：(选中线段中点)

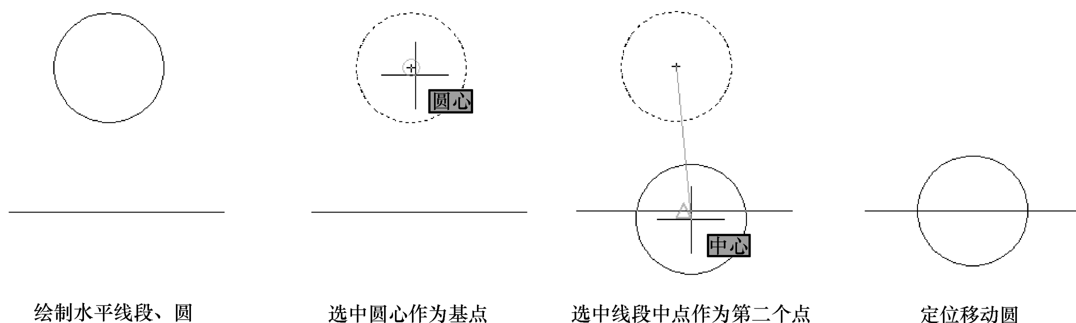


图 2-45 移动圆

2.4.4.4 ROTATE 旋转

【命令输入】

命令行：ROTATE

菜单：修改→旋转

工具栏：修改→旋转

快捷菜单：选择要旋转的图形对象，在绘图区右击，从弹出的快捷菜单上选择“旋转”命令。

旋转图形对象，角度方向默认逆时针旋转为正，顺时针旋转为负。

【例 2-22】 以原点为旋转中心，将线段逆时针旋转 60°，如图 2-46 所示。

命令：_ rotate ↙

选择对象：(选中线段)

选择对象：↙

指定基点：0，0 ↙

指定旋转角度，或[复制(C)/参照(R)]<0>：60 ↙

【例 2-23】 如图 2-47 所示旋转圆，以 A 点为旋转中心，圆心落于已知线段上。

命令：_ rotate ↙

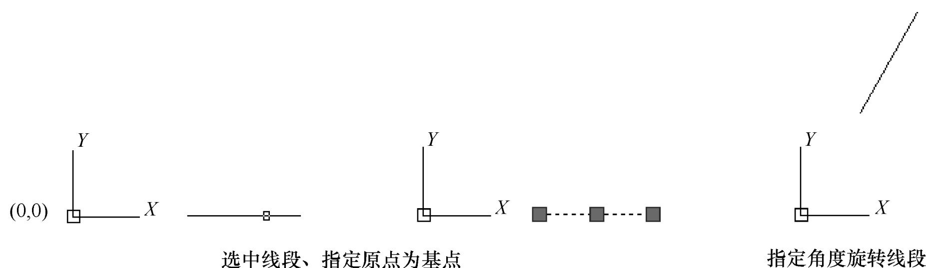


图 2-46　角度旋转线段

选择对象: (选中圆)

选择对象: ↙

指定基点: (选中 A 点)

指定旋转角度, 或[复制(C)/参照(R)] <60>: r↙

指定参照角 <0>:　指定第二点: (分别选中 A 点和圆心)

指定新角度或[点(P)] <0>: (选中线段上的点)

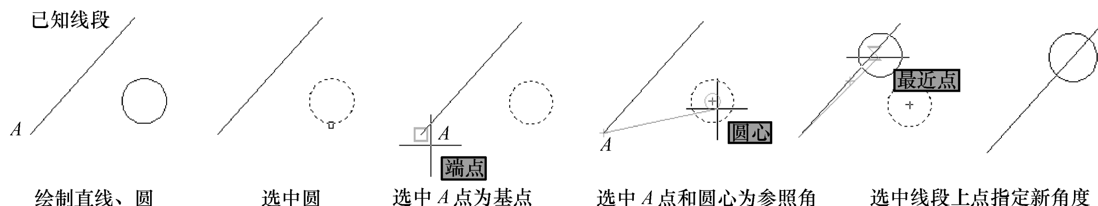


图 2-47　参照旋转圆

2.4.4.5　OFFSET 偏移

"偏移 命令可以沿垂直方向作已知线段的平行线, 还可以作与平面图线(如圆、矩形)等距的图线, 如图 2-48 所示。平面图线是一个图形对象时可实现完整偏移, 偏移多个图形对象会出现交叉, 如图 2-49 所示。

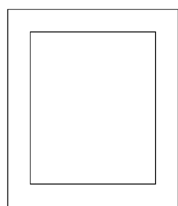


图 2-48　偏移矩形

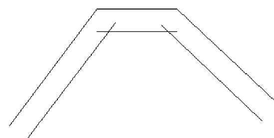


图 2-49　偏移 3 条线段

【命令输入】

命令行: OFFSET

菜单: 修改→偏移

工具栏: 修改→偏移

【例 2-24】　作已知线段 1 的平行线 2, 与线段 1 的间距为 10mm, 如图 2-50 所示。

命令: _offset↙

指定偏移距离或[通过(T)/删除(E)/图层(L)] <20.0000>: 10↙

选择要偏移的对象, 或[退出(E)/放弃(U)] <退出>: (选中线段 1)

指定要偏移的那一侧上的点，或[退出(E)/多个(M)/放弃(U)]<退出>:(线段1左侧拾取点)
选择要偏移的对象，或[退出(E)/放弃(U)]<退出>:↙



图 2-50 偏移平行线

2.4.4.6 COPY 复制

“复制”命令配合对象捕捉功能，可实现图形对象的定位复制。

【命令输入】

命令行：COPY

菜单：修改→复制

工具栏：修改→复制

快捷菜单：选择要复制的图形对象，在绘图区右击，从弹出的快捷菜单上选择“复制”命令。

【例 2-25】 复制 4 个已知圆，圆心落于已知矩形的 4 个角点上，如图 2-51 所示。

命令: _copy↙
选择对象:(选中圆)
选择对象:↙
指定基点或[位移(D)/模式(O)]<位移>:(选中圆心)
指定第二个点或[阵列(A)/退出(E)/放弃(U)]<退出>(分别选中矩形 4 个角点)
指定第二个点或[阵列(A)/退出(E)/放弃(U)]<退出>:↙

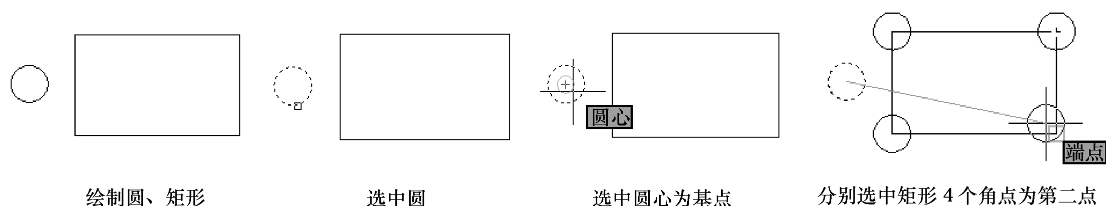


图 2-51 复制 4 个圆

2.4.4.7 ARRAYRECT 阵列

沿矩形或环行阵列图形对象。

【命令输入】

命令行：ARRAYRECT

菜单：修改→阵列

工具栏：修改→ 阵列

【例 2-26】 以大圆的圆心为阵列中心，沿 360°阵列 6 个小圆，如图 2-53 所示。

Step 1 开启“正交”、“对象捕捉”模式。

Step 2 调用“直线”、“圆”等命令，绘制定位线、大圆、小圆。

Step 3 阵列 6 个圆：调用图 2-52 所示“修改”工具栏的“环行阵列”命令，阵列 6 个圆。

命令: _arraypolar↙
选择对象:(选中小圆)
选择对象:↙



图 2-52　“环行阵列”命令

指定阵列的中心点或[基点(B)/旋转轴(A)]:(选中大圆圆心)

输入项目数或[项目间角度(A)/表达式(E)]<4>:6↙

指定填充角度(+=逆时针、-=顺时针)或[表达式(EX)]<360>:↙

按 Enter 键接受或[关联(AS)/基点(B)/项目(I)/项目间角度(A)/填充角度(F)/行(ROW)/层(L)/旋转项目(ROT)/退出(X)]<退出>:↙

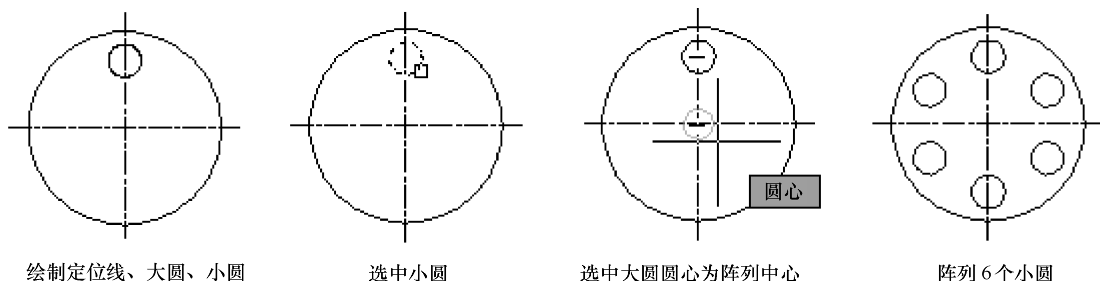


图 2-53　阵列 6 个小圆

2.4.4.8　MIRROR 镜像

沿镜像线作已知图形的对称图形。

【命令输入】

命令行：MIRROR

菜单：修改→镜像

工具栏：修改→镜像

【例 2-27】　绘制图 2-54 所示轴轮廓线。

Step 1　开启“正交”、“对象捕捉”模式。

Step 2　调用“直线”等命令，绘制中心线、轴上半部分轮廓线。

Step 3　调用“镜像”命令，镜像轴下半部分轮廓线。

命令:_ mirror↙

选择对象:(选中轴上半部分轮廓线)

选择对象:↙

指定镜像线的第一点:(选中轴中心线上点 A)

指定镜像线的第二点:(选中轴中心线上点 B)

要删除源对象吗?[是(Y)/否(N)]<N>:↙

2.4.4.9　EXTEND 延伸

【命令输入】

命令行：EXTEND

菜单：修改→延伸

工具栏：修改→延伸

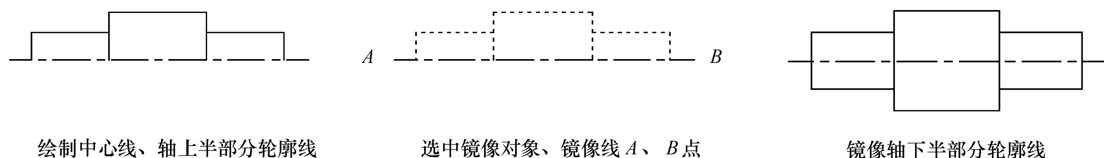


图 2-54　镜像轴轮廓线

【例 2-28】　如图 2-55 所示，将线段 1 延伸至线段 2。

命令: _ extend ↙

选择边界的边 . . .

选择对象或 <全部选择>: (选中线段 2 作为延伸边界)

选择对象: ↙

选择要延伸的对象，或按住 Shift 键选择要修剪的对象，或

[栏选(F)/窗交(C)/投影(P)/边(E)/放弃(U)]: (选中线段 1 靠近线段 2 侧)

选择要延伸的对象，或按住 Shift 键选择要修剪的对象，或

[栏选(F)/窗交(C)/投影(P)/边(E)/放弃(U)]: ↙

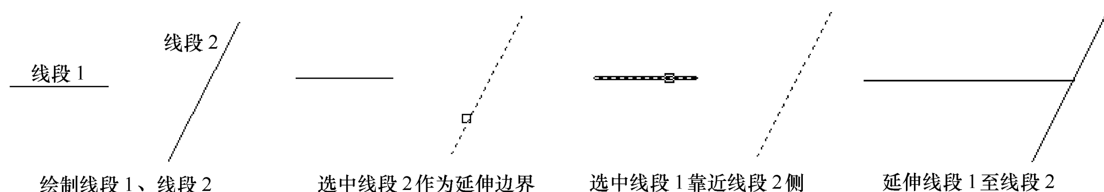


图 2-55　延伸线段 1

2. 4. 4. 10　STRETCH 拉伸

将交叉虚线窗口选中的图形对象，沿某一方向拉长或缩短。

【命令输入】

命令行：STRETCH

菜单：修改→拉伸

工具栏：修改→拉伸

【例 2-29】　如图 2-56 所示，将矩形沿长度方向由 30mm 拉伸至 50mm，宽度 20mm 不变。

Step 1　开启“正交”模式。

Step 2　调用“拉伸” 命令，拉伸矩形。

命令: _ stretch ↙

以交叉窗口或交叉多边形选择要拉伸的对象 . . .

选择对象: (交叉虚线窗口选中矩形)

选择对象: ↙

指定基点或[位移(D)] <位移>: (输入任意点为基点,光标控制水平向右方向)

指定第二个点或 <使用第一个点作为位移>: 20 ↙

2. 4. 4. 11　SCALE 缩放

“缩放” 命令将图形对象的实际尺寸按比例放大或缩小。1∶1 比例绘制的图形，选择合适的比例缩放后，才能放在标准的图纸中。

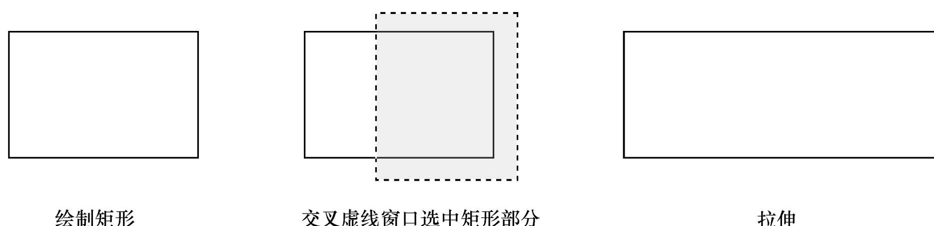


图 2-56　拉伸矩形

【命令输入】

命令行：SCALE

菜单：修改→缩放

工具栏：修改→缩放

快捷菜单：选择要缩放的图形对象，在绘图区右击，从弹出的快捷菜单上选择“缩放”命令。

2. 4. 4. 12　CHAMFER 倒角

【命令输入】

命令行：CHAMFER

菜单：修改→倒角

工具栏：修改→倒角

【例 2-30】　将图 2-57 所示矩形倒角，倒角为 $C1$。

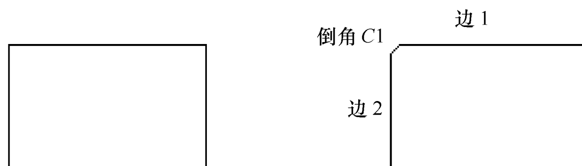


图 2-57　矩形倒角 C1

命令: _ chamfer ↙

选择第一条直线或[放弃(U)/多段线(P)/距离(D)/角度(A)/修剪(T)/方式(E)/多个(M)]: A ↙

指定第一条直线的倒角长度 <0. 0000 >: 1 ↙

指定第一条直线的倒角角度 <0 >: 45 ↙

选择第一条直线或[放弃(U)/多段线(P)/距离(D)/角度(A)/修剪(T)/方式(E)/多个(M)]: (选中边 1)

选择第二条直线，或按住 Shift 键选择直线以应用角点或[距离(D)/角度(A)/方法(M)]: (选中边 2)

2. 4. 4. 13　FILLET 圆角

【命令输入】

命令行：FILLET

菜单：修改→圆角

工具栏：修改→圆角

【例 2-31】　将图 2-58 所示矩形圆角，圆角半径 $R = 5$mm。

命令: _ fillet ↙

选择第一个对象或[放弃(U)/多段线(P)/半径(R)/修剪(T)/多个(M)]: r↙
指定圆角半径<0.0000>: 5↙
选择第一个对象或[放弃(U)/多段线(P)/半径(R)/修剪(T)/多个(M)]: (选中边1)
选择第二个对象，或按住 Shift 键选择对象以应用角点或[半径(R)]: (选中边2)

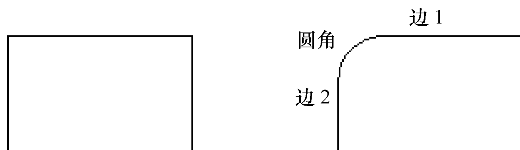


图 2-58 矩形圆角

2.4.4.14 EXPLODE 分解

"分解" 命令可将一个图形对象分解成多个图形对象，如 1 个矩形分解成 4 条线段。插入图块时，可将一个图块分解成多个图形对象，对各图形对象进行单独编辑。

【命令输入】

命令行：EXPLODE

菜单：修改→分解

工具栏：修改→分解

快捷菜单：选择要分解的图形对象，在绘图区右击，从弹出的快捷菜单上选择"分解"命令。

其他二维编辑命令的使用方法与上面讲述的"删除"、"修剪"、"移动"、"复制"等命令的使用方法类似，不再赘述。

2.4.5 对象特性修改命令

图形对象的特性信息，如层、颜色和线型等，以及图形对象的几何参数，如距离、半径、角度、面积、体积等，都可单独修改。AutoCAD 提供了多种修改图形对象属性的方式。

2.4.5.1 PROPERTIES 特性

【命令输入】

命令行：EXPLODE

菜单：修改→特性

工具栏：修改→特性

快捷菜单：选择要修改的图形对象，在绘图区右击，从弹出的快捷菜单上选择"特性"命令。

输入命令后，弹出图 2-59 所示"特性"选项板。"特性"选项板中可以直接修改所选图形对象的各种属性。

2.4.5.2 快捷特性按钮

状态栏中开启"快捷特性"模式，选中图形对象，自动弹出图 2-60 所示所选对象的"快捷特性"对话框。在"快捷特性"对话框中可以直接修改所选图形对象的属性。

2.4.5.3 MATCHPROP 特性匹配

"特性匹配"命令可以将目标对象的属性与源对象的属性匹配相同。

【命令输入】

命令行：MATCHPROP

菜单：修改→特性匹配

工具栏：修改→特性匹配

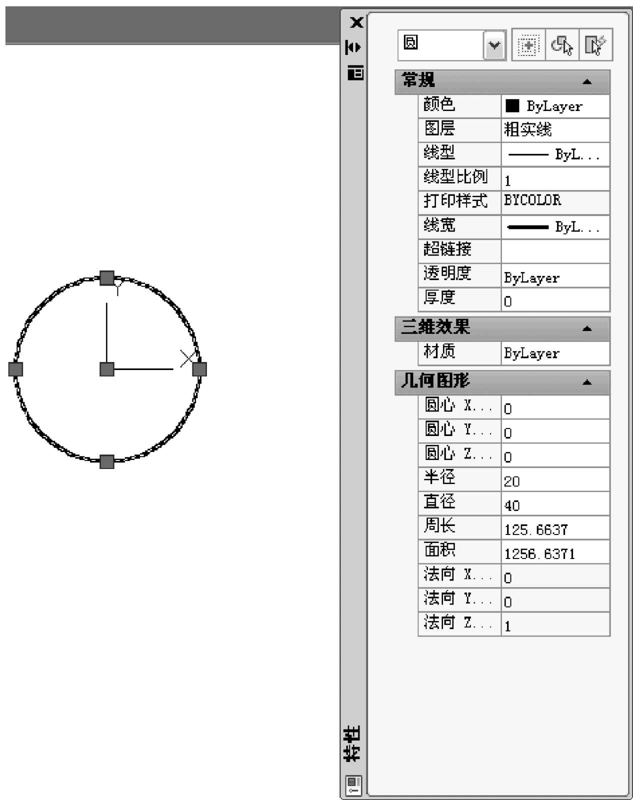


图 2-59　“特性”选项板

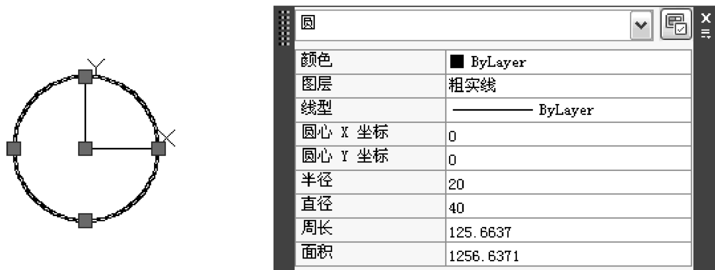


图 2-60　“快捷特性”对话框

【例 2-32】　将图 2-61 所示粗实线圆的属性，匹配成水平点画线的属性。

命令: _ matchprop ↙

选择源对象: (选中水平点画线)

选择目标对象或[设置(S)]: (选中圆)

选择目标对象或[设置(S)]: ↙

2.4.5.4　夹点编辑

AutoCAD 在图形对象上定义了一些特殊点，称为夹点。选中图形对象，图形对象虚线显示的同时，这些夹点显示有色方格。单击其中任一夹点方格，该夹点方格变色，即可对该夹点进行编辑。

打开菜单栏“工具”→“选项”→“选择集”选项卡，如图 2-62 所示。在“夹点”

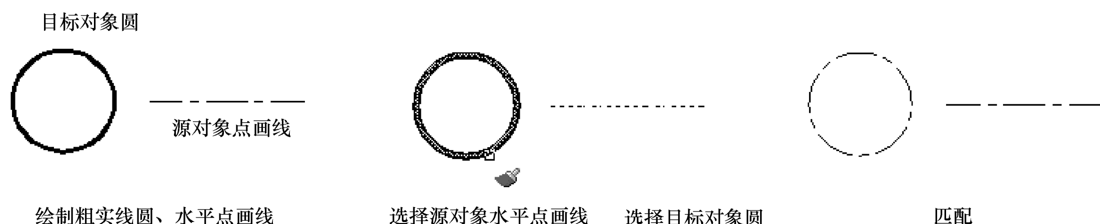


图 2-61 特性匹配

选项区域中，设置夹点的方格尺寸和颜色等参数，选中“显示夹点”复选框，开启夹点编辑功能。

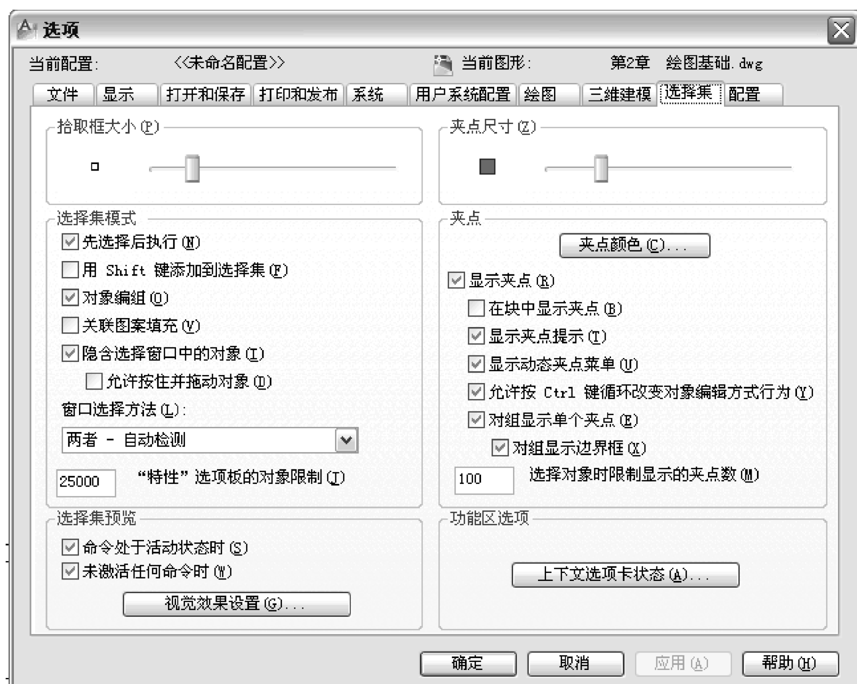


图 2-62 “选择集”选项卡设置夹点

【例 2-33】 绘制图 2-63 所示 A4 图幅和图框。

Step 1 开启“正交”模式。

Step 2 调用“矩形” 命令，绘制 A4 图幅。

命令: _ rectang ↙

指定第一个角点或[倒角(C)/标高(E)/圆角(F)/厚度(T)/宽度(W)]:(鼠标拾取任一点)

指定另一个角点或[面积(A)/尺寸(D)/旋转(R)]:@210，297 ↙

Step 3 调用“偏移” 命令，偏移矩形。

命令: _ offset ↙

指定偏移距离或[通过(T)/删除(E)/图层(L)] <通过>:5 ↙

选择要偏移的对象，或[退出(E)/放弃(U)] <退出>:(选中矩形)

指定要偏移的那一侧上的点，或[退出(E)/多个(M)/放弃(U)] <退出>:(矩形内拾取点)

选择要偏移的对象，或[退出(E)/放弃(U)] <退出>: ↙

Step 4　使用夹点编辑功能，分别移动内矩形左角点 A、B，水平向右移动距离均为 20mm。

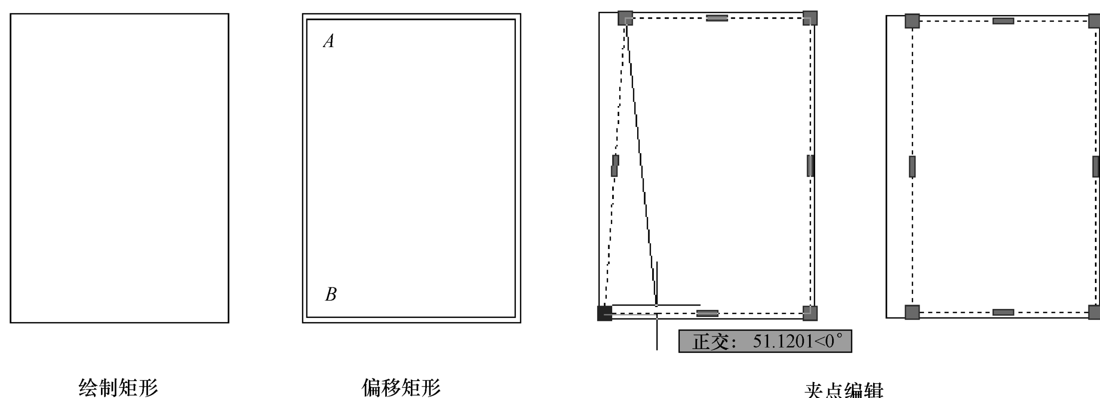


图 2-63　绘制 A4 图幅和图框

2.5　绘制轴承座三视图图线

应用 AutoCAD 二维绘图和编辑命令，1∶1 比例绘制轴承座三视图图线，不考虑线型、标注等内容。通过绘制轴承座三视图图线，初步建立 AutoCAD 绘制平面三视图的思路，进一步熟悉 AutoCAD 二维绘图、编辑等命令。轴承座三视图如图 1-3 所示。

1. 绘图设置

配置绘图环境

Step 1　建立新文件：打开 AutoCAD 应用程序，建立新文件“轴承座 . dwg”并保存。

Step 2　设置自动保存时间：打开菜单栏“工具”→“选项”→“打开和保存”选项卡，在“文件安全措施”选项区域中，更改自动保存间隔分钟数。

Step 3　设置绘图工具栏：调用菜单栏“工具”→“工具栏”→“AutoCAD”→“标准”命令，打开“标准”工具栏，移动到绘图窗口中的适当位置。同样方法，打开“绘图”、“修改”等工具栏，移动到绘图窗口中的适当位置。

2. 1∶1 比例绘制轴承座三视图

绘制轴承座主视图

Step 1　开启“正交”、“对象捕捉”模式。

Step 2　绘制主视图底板外轮廓线：调用“直线”等命令，用点的距离输入法，绘制主视图底板外轮廓线。

命令: _ line ↙
指定第一点: (鼠标拾取任一点 A)
指定下一点或[放弃(U)]: 5 ↙
指定下一点或[放弃(U)]: 40 ↙
指定下一点或[闭合(C)/放弃(U)]: 5 ↙
指定下一点或[闭合(C)/放弃(U)]: 9 ↙
指定下一点或[闭合(C)/放弃(U)]: 2 ↙
指定下一点或[闭合(C)/放弃(U)]: 22 ↙
指定下一点或[闭合(C)/放弃(U)]: 2 ↙

指定下一点或[闭合(C)/放弃(U)]: c ↙

Step 3 绘制主视图对称线：调用“直线”等命令，绘制主视图竖直对称线，长度是 40。调用“移动”命令，竖直移动主视图竖直对称线至合适位置。

命令: _ line ↙
指定第一点: (鼠标拾取底板上底边中点)
指定下一点或[放弃(U)]: 40 ↙
指定下一点或[放弃(U)]: ↙

Step 4 绘制主视图底板孔定位线：调用“偏移”等命令，偏移主视图底板孔定位线，与主视图对称线偏移距离为 15mm；夹点编辑孔定位线长度为 6mm。

命令: _ offset ↙
指定偏移距离或[通过(T)/删除(E)/图层(L)] <通过>: 15 ↙
选择要偏移的对象，或[退出(E)/放弃(U)] <退出>: (选中对称线)
指定要偏移的那一侧上的点，或[退出(E)/多个(M)/放弃(U)] <退出>: (对称线右侧拾取点)
选择要偏移的对象，或[退出(E)/放弃(U)] <退出>: (选中对称线)
指定要偏移的那一侧上的点，或[退出(E)/多个(M)/放弃(U)] <退出>: (对称线左侧拾取点)
选择要偏移的对象，或[退出(E)/放弃(U)] <退出>: ↙

Step 5 绘制主视图底板孔轮廓线：调用“偏移”等命令，偏移主视图底板孔轮廓线，与定位线偏移距离为 2mm。

命令: _ offset ↙
指定偏移距离或[通过(T)/删除(E)/图层(L)] <通过>: 2 ↙
选择要偏移的对象，或[退出(E)/放弃(U)] <退出>: (选中底板孔定位线)
指定要偏移的那一侧上的点，或[退出(E)/多个(M)/放弃(U)] <退出>: (定位线右侧拾取点)
选择要偏移的对象，或[退出(E)/放弃(U)] <退出>: (选中底板孔定位线)
指定要偏移的那一侧上的点，或[退出(E)/多个(M)/放弃(U)] <退出>: (定位线左侧拾取点)
选择要偏移的对象，或[退出(E)/放弃(U)] <退出>: ↙

Step 6 修剪主视图底板孔轮廓线：调用“修剪”等命令，修剪主视图底板孔轮廓线。

命令: _ trim ↙
选择剪切边...
选择对象或 <全部选择>: (分别选中底板上、下底边作为剪切边)
选择对象: ↙
选择要修剪的对象，或按住 Shift 键选择要延伸的对象，或
[栏选(F)/窗交(C)/投影(P)/边(E)/删除(R)/放弃(U)]: (分别选中底板孔轮廓线外侧)
选择要修剪的对象，或按住 Shift 键选择要延伸的对象，或
[栏选(F)/窗交(C)/投影(P)/边(E)/删除(R)/放弃(U)]: ↙

绘制主视图底板如图 2-64 所示。

Step 7 绘制主视图圆筒定位线：调用“偏移”等命令，偏移圆筒定位线，与底板上底边偏移距离为(25-5)mm。夹点编辑圆筒定位线长度为 22mm。

命令: _ offset ↙
指定偏移距离或[通过(T)/删除(E)/图层(L)] <通过>: 20 ↙
选择要偏移的对象，或[退出(E)/放弃(U)] <退出>: (选中底板上底边)
指定要偏移的那一侧上的点，或[退出(E)/多个(M)/放弃(U)] <退出>: (上底边上方拾取点)
选择要偏移的对象，或[退出(E)/放弃(U)] <退出>: ↙

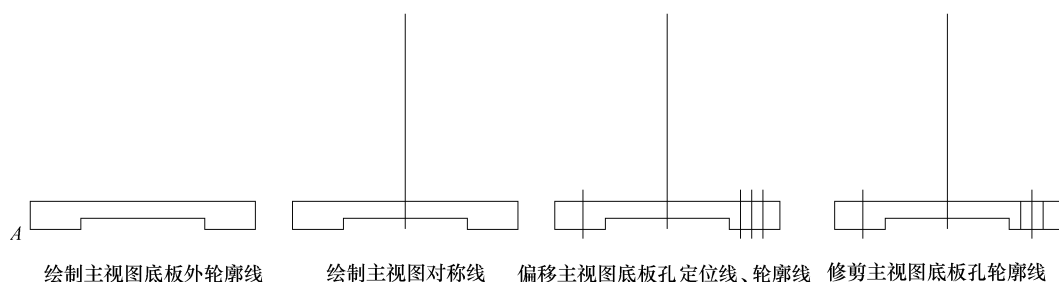


图 2-64　绘制主视图底板

Step 8　绘制主视图圆筒 2 个同心圆：调用“圆”等命令，绘制 2 个同心圆，直径分别是 ϕ14mm、ϕ20mm。

命令: _ circle ↙

指定圆的圆心或[三点(3P)/两点(2P)/切点、切点、半径(T)]:(选中主视图对称线与圆筒定位线交点)

指定圆的半径或[直径(D)]:7 ↙

命令:

命令:

命令: _ circle ↙

指定圆的圆心或[三点(3P)/两点(2P)/切点、切点、半径(T)]:(选中主视图对称线与圆筒定位线交点)

指定圆的半径或[直径(D)] <7.0000 >:10 ↙

Step 9　绘制主视图圆凸台水平轮廓线：调用“偏移”等命令，偏移圆凸台水平轮廓线，与底板上底边偏移距离为(37-5)mm。夹点编辑圆凸台水平轮廓线长度为 10mm。

命令: _ offset ↙

指定偏移距离或[通过(T)/删除(E)/图层(L)] <通过 >:32 ↙

选择要偏移的对象，或[退出(E)/放弃(U)] <退出 >:(选中底板上底边)

指定要偏移的那一侧上的点，或[退出(E)/多个(M)/放弃(U)] <退出 >:(上底边上方拾取点)

选择要偏移的对象，或[退出(E)/放弃(U)] <退出 >:↙

Step 10　绘制主视图圆凸台竖直轮廓线：调用“直线”、“修剪”、“复制”等命令，绘制主视图圆凸台竖直轮廓线。

命令: _ line ↙

指定第一点:(鼠标拾取圆凸台水平轮廓线左端点 C)

指定下一点或[放弃(U)]:10 ↙

指定下一点或[放弃(U)]:↙

命令:

命令:

命令: _ trim ↙

选择剪切边...

选择对象或 <全部选择 >:(选中 ϕ20 圆作为剪切边)

选择对象:↙

选择要修剪的对象，或按住 Shift 键选择要延伸的对象，或[栏选(F)/窗交(C)/投影(P)/边(E)/删除(R)/放弃(U)]:(选中圆凸台竖直轮廓线下侧)

命令:
命令:
命令: _ copy ↙
选择对象: (选中圆凸台竖直轮廓线)
选择对象: ↙
指定基点或[位移(D)/模式(O)] <位移>: (鼠标拾取圆凸台水平轮廓线左端点 *C*)
指定第二个点或[阵列(A)] <使用第一个点作为位移>: (鼠标拾取圆凸台水平轮廓线右端点 *D*)
指定第二个点或[阵列(A)/退出(E)/放弃(U)] <退出>: ↙

绘制主视图圆筒、圆凸台，如图 2-65 所示。

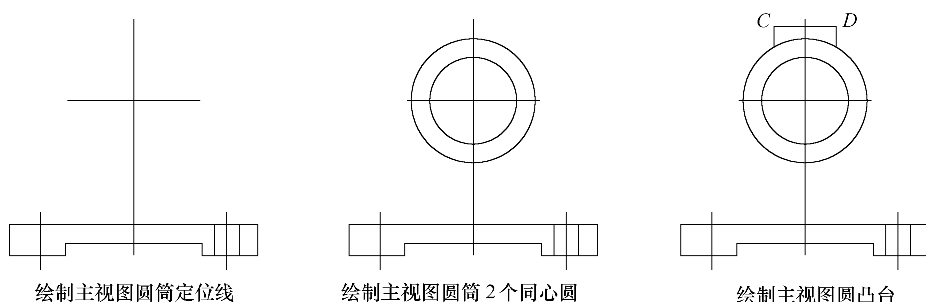


图 2-65 绘制主视图圆筒、圆凸台

Step 11 绘制主视图连接板轮廓线：调用“直线”、“镜像”等命令，对象捕捉切点，绘制主视图连接板轮廓线。

命令: _ line ↙
指定第一点: (鼠标拾取底板上底边左端点 *E*)
指定下一点或[放弃(U)]: (鼠标拾取圆筒大圆左切点 *F*)
指定下一点或[放弃(U)]: ↙
命令:
命令:
命令: _ mirror ↙
选择对象: (选中连接板轮廓线)
选择对象: ↙
指定镜像线的第一点: (选中主视图对称线一点)
指定镜像线的第二点: (选中主视图对称线另一点)
要删除源对象吗? [是(Y)/否(N)] <N>: ↙

Step 12 绘制主视图肋板轮廓线：调用“偏移”等命令，偏移肋板轮廓线，与主视图对称线偏移距离为 2mm。

命令: _ offset ↙
指定偏移距离或[通过(T)/删除(E)/图层(L)] <通过>: 2 ↙
选择要偏移的对象，或[退出(E)/放弃(U)] <退出>: (选中主视图对称线)
指定要偏移的那一侧上的点，或[退出(E)/多个(M)/放弃(U)] <退出>: (对称线左侧拾取点)
选择要偏移的对象，或[退出(E)/放弃(U)] <退出>: (选中主视图对称线)
指定要偏移的那一侧上的点，或[退出(E)/多个(M)/放弃(U)] <退出>: (对称线右侧拾取点)
选择要偏移的对象，或[退出(E)/放弃(U)] <退出>: ↙

Step 13 修剪主视图肋板轮廓线：调用“修剪”等命令，修剪主视图肋板轮廓线。

命令: _ trim ↙
选择剪切边...
选择对象或 <全部选择>: (分别选中圆筒大圆、底板上底边作为剪切边)
选择对象: ↙
选择要修剪的对象，或按住 Shift 键选择要延伸的对象，或
[栏选(F)/窗交(C)/投影(P)/边(E)/删除(R)/放弃(U)]: (分别选中肋板轮廓线外侧)
选择要修剪的对象，或按住 Shift 键选择要延伸的对象，或
[栏选(F)/窗交(C)/投影(P)/边(E)/删除(R)/放弃(U)]: ↙

绘制主视图连接板、肋板，如图 2-66 所示。

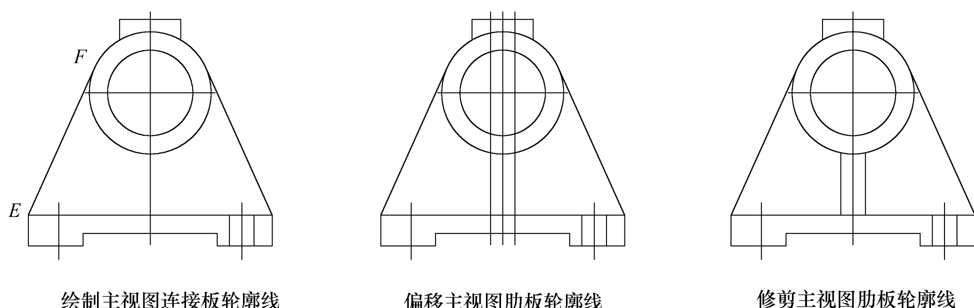


图 2-66　绘制主视图连接板、肋板

绘制轴承座左视图

Step 14　开启“正交”、“对象捕捉”模式。

Step 15　绘制左视图底板轮廓线：调用“直线”等命令，用点的距离输入法，绘制主视图底板轮廓线。

命令: _ line ↙
指定第一点: (鼠标拾取任一点 G)
指定下一点或[放弃(U)]: 5 ↙
指定下一点或[放弃(U)]: 20 ↙
指定下一点或[闭合(C)/放弃(U)]: 5 ↙
指定下一点或[闭合(C)/放弃(U)]: c ↙

Step 16　绘制左视图底板凹坑剖切轮廓线：调用“偏移”等命令，偏移左视图底板凹坑剖切轮廓线，与底板下底边偏移距离为 2mm。

命令: _ offset ↙
指定偏移距离或[通过(T)/删除(E)/图层(L)] <通过>: 2 ↙
选择要偏移的对象，或[退出(E)/放弃(U)] <退出>: (选中底板下底边)
指定要偏移的那一侧上的点，或[退出(E)/多个(M)/放弃(U)] <退出>: (下底边上方拾取点)
选择要偏移的对象，或[退出(E)/放弃(U)] <退出>: ↙

Step 17　绘制左视图底板孔定位线：调用“偏移”等命令，偏移左视图底板孔定位线，与底板后边偏移距离为 12mm；夹点编辑定位线长度为 6mm。

命令: _ offset ↙
指定偏移距离或[通过(T)/删除(E)/图层(L)] <通过>: 12 ↙
选择要偏移的对象，或[退出(E)/放弃(U)] <退出>: (选中底板后边)
指定要偏移的那一侧上的点，或[退出(E)/多个(M)/放弃(U)] <退出>: (底板后边前方拾取

点）

选择要偏移的对象，或[退出(E)/放弃(U)]<退出>:↙

绘制左视图底板，如图 2-67 所示。

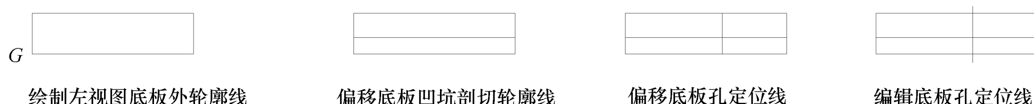


图 2-67　绘制左视图底板

Step 18　绘制左视图圆筒定位线：调用“偏移”等命令，偏移左视图圆筒定位线，与底板下底边偏移距离为 25mm；夹点编辑定位线长度。

命令: _ offset↙

指定偏移距离或[通过(T)/删除(E)/图层(L)]<通过>:25↙

选择要偏移的对象，或[退出(E)/放弃(U)]<退出>:(选中底板下底边)

指定要偏移的那一侧上的点，或[退出(E)/多个(M)/放弃(U)]<退出>:(下底边上方拾取点)

选择要偏移的对象，或[退出(E)/放弃(U)]<退出>:↙

Step 19　绘制左视图圆筒轮廓线：调用“偏移”等命令，偏移左视图圆筒轮廓线，与圆筒定位线偏移距离分别为 7mm、10mm。

命令: _ offset↙

指定偏移距离或[通过(T)/删除(E)/图层(L)]<通过>:7↙

选择要偏移的对象，或[退出(E)/放弃(U)]<退出>:(选中圆筒定位线)

指定要偏移的那一侧上的点，或[退出(E)/多个(M)/放弃(U)]<退出>:(定位线上方拾取点)

选择要偏移的对象，或[退出(E)/放弃(U)]<退出>:(选中圆筒定位线)

指定要偏移的那一侧上的点，或[退出(E)/多个(M)/放弃(U)]<退出>:(定位线下方拾取点)

选择要偏移的对象，或[退出(E)/放弃(U)]<退出>:↙

命令:

命令:

命令: _ offset↙

指定偏移距离或[通过(T)/删除(E)/图层(L)]<通过>:10↙

选择要偏移的对象，或[退出(E)/放弃(U)]<退出>:(选中圆筒定位线)

指定要偏移的那一侧上的点，或[退出(E)/多个(M)/放弃(U)]<退出>:(定位线上方拾取点)

选择要偏移的对象，或[退出(E)/放弃(U)]<退出>:(选中圆筒定位线)

指定要偏移的那一侧上的点，或[退出(E)/多个(M)/放弃(U)]<退出>:(定位线下方拾取点)

选择要偏移的对象，或[退出(E)/放弃(U)]<退出>:↙

Step 20　绘制左视图圆筒后端面线：调用“延伸”等命令，延伸左视图圆筒后端面线至圆筒上方轮廓线。

命令: _ extend↙

选择边界的边...

选择对象或<全部选择>:(选中圆筒上方外圆轮廓线作为延伸边界)

选择对象:↙

选择要延伸的对象，或按住 Shift 键选择要修剪的对象，或

[栏选(F)/窗交(C)/投影(P)/边(E)/放弃(U)]:(选中圆筒后端面线)

选择要延伸的对象，或按住 Shift 键选择要修剪的对象，或

[栏选(F)/窗交(C)/投影(P)/边(E)/放弃(U)]:↙

Step 21　绘制左视图圆筒前端面线：调用“偏移”等命令，偏移左视图圆筒前端面线，与后端面线偏移距离为18mm。

命令: _ offset↙

指定偏移距离或[通过(T)/删除(E)/图层(L)]<通过>: 18↙

选择要偏移的对象，或[退出(E)/放弃(U)]<退出>:(选中圆筒后端面线)

指定要偏移的那一侧上的点，或[退出(E)/多个(M)/放弃(U)]<退出>:(后端面线前方拾取点)

选择要偏移的对象，或[退出(E)/放弃(U)]<退出>:↙

Step 22　修剪左视图圆筒轮廓线：调用“修剪”等命令，修剪左视图圆筒轮廓线。

命令: _ trim↙

选择剪切边...

选择对象或<全部选择>:(分别选中圆筒轮廓线、端面线作为剪切边)

选择对象:↙

选择要修剪的对象，或按住 Shift 键选择要延伸的对象，或

[栏选(F)/窗交(C)/投影(P)/边(E)/删除(R)/放弃(U)]:(分别选中圆筒轮廓线、端面线外侧)

选择要修剪的对象，或按住 Shift 键选择要延伸的对象，或

[栏选(F)/窗交(C)/投影(P)/边(E)/删除(R)/放弃(U)]:↙

绘制左视图圆筒，如图2-68所示。

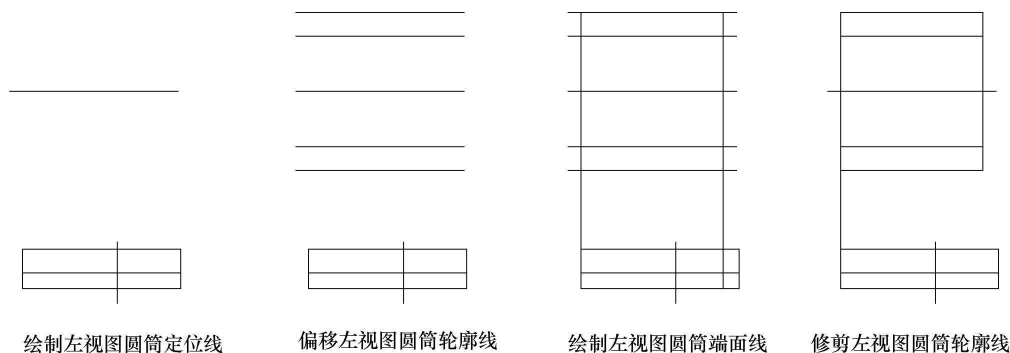


图2-68　绘制左视图圆筒

Step 23　绘制左视图连接板剖切轮廓线：调用“偏移”等命令，偏移左视图连接板剖切轮廓线，与圆筒后端面线偏移距离为4mm。

命令: _ offset↙

指定偏移距离或[通过(T)/删除(E)/图层(L)]<通过>: 4↙

选择要偏移的对象，或[退出(E)/放弃(U)]<退出>:(选中圆筒后端面线)

指定要偏移的那一侧上的点，或[退出(E)/多个(M)/放弃(U)]<退出>:(后端面线前方拾取点)

选择要偏移的对象，或[退出(E)/放弃(U)]<退出>:↙

Step 24　修剪左视图连接板剖切轮廓线：调用“修剪”等命令，修剪左视图连接板剖切轮廓线。

命令: _ trim↙

选择剪切边...

选择对象或<全部选择>:(分别选中圆筒下方大圆、底板上底边作为剪切边)

选择对象:↙

选择要修剪的对象，或按住 Shift 键选择要延伸的对象，或

[栏选(F)/窗交(C)/投影(P)/边(E)/删除(R)/放弃(U)]:(分别选中连接板剖切轮廓线外侧)

选择要修剪的对象，或按住 Shift 键选择要延伸的对象，或

[栏选(F)/窗交(C)/投影(P)/边(E)/删除(R)/放弃(U)]:↙

Step 25 绘制左视图肋板轮廓线：调用“偏移”等命令，偏移左视图肋板轮廓线，与连接板剖切轮廓线偏移距离为 10mm。

命令: _ offset↙

指定偏移距离或[通过(T)/删除(E)/图层(L)]<通过>:10↙

选择要偏移的对象，或[退出(E)/放弃(U)]<退出>:(选中连接板剖切轮廓线)

指定要偏移的那一侧上的点，或[退出(E)/多个(M)/放弃(U)]<退出>:(连接板剖切轮廓线前方拾取点)

选择要偏移的对象，或[退出(E)/放弃(U)]<退出>:↙

绘制左视图连接板、肋板，如图 2-69 所示。

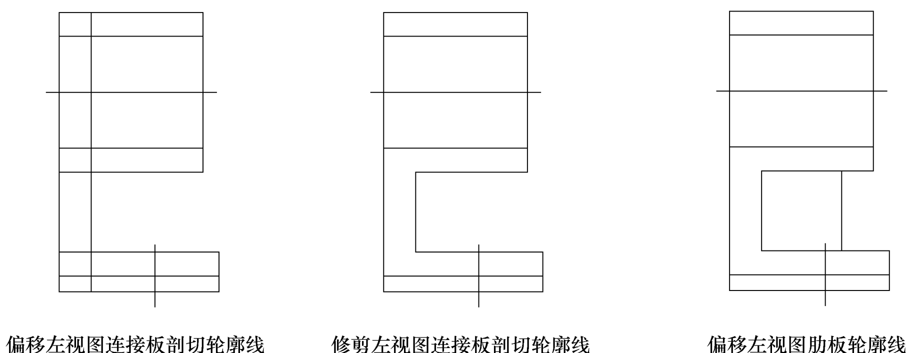


图 2-69　绘制左视图连接板、肋板

Step 26 绘制左视图圆凸台定位线：调用“偏移”等命令，偏移左视图圆凸台定位线，与圆筒后端面线偏移距离为 10mm，夹点编辑定位线长度为 10mm。

命令: _ offset↙

指定偏移距离或[通过(T)/删除(E)/图层(L)]<通过>:10↙

选择要偏移的对象，或[退出(E)/放弃(U)]<退出>:(选中圆筒后端面线)

指定要偏移的那一侧上的点，或[退出(E)/多个(M)/放弃(U)]<退出>:(后端面线前方拾取点)

选择要偏移的对象，或[退出(E)/放弃(U)]<退出>:↙

Step 27 绘制左视图圆凸台轮廓线：调用“偏移”等命令，偏移左视图圆凸台轮廓线，水平轮廓线与圆筒定位线偏移距离为(37-25)mm，竖直轮廓线与圆凸台定位线偏移距离为 5mm。

命令: _ offset↙

指定偏移距离或[通过(T)/删除(E)/图层(L)]<通过>:12↙

选择要偏移的对象，或[退出(E)/放弃(U)]<退出>:(选中圆筒定位线)

指定要偏移的那一侧上的点，或[退出(E)/多个(M)/放弃(U)]<退出>:(定位线上方拾取点)

选择要偏移的对象，或[退出(E)/放弃(U)]<退出>:↙

命令:

命令:
命令: _ offset ↙
指定偏移距离或[通过(T)/删除(E)/图层(L)] <通过>: 5 ↙
选择要偏移的对象，或[退出(E)/放弃(U)] <退出>: (选中圆凸台定位线)
指定要偏移的那一侧上的点，或[退出(E)/多个(M)/放弃(U)] <退出>: (定位线左侧拾取点)
选择要偏移的对象，或[退出(E)/放弃(U)] <退出>: (选中圆凸台定位线)
指定要偏移的那一侧上的点，或[退出(E)/多个(M)/放弃(U)] <退出>: (定位线右侧拾取点)
选择要偏移的对象，或[退出(E)/放弃(U)] <退出>: ↙

Step 28　修剪左视图圆凸台轮廓线：调用“修剪”等命令，修剪左视图圆凸台轮廓线。

命令: _ trim ↙
选择剪切边 . . .
选择对象或 <全部选择>: (分别选中圆筒上方轮廓线、圆凸台轮廓线作为剪切边)
选择对象: ↙
选择要修剪的对象，或按住 Shift 键选择要延伸的对象，或
[栏选(F)/窗交(C)/投影(P)/边(E)/删除(R)/放弃(U)]: (分别选中圆凸台轮廓线外侧、圆筒上方轮廓线内侧)
选择要修剪的对象，或按住 Shift 键选择要延伸的对象，或
[栏选(F)/窗交(C)/投影(P)/边(E)/删除(R)/放弃(U)]: ↙

Step 29　绘制左视图圆凸台孔轮廓线：调用“偏移”等命令，偏移左视图圆凸台孔轮廓线，与圆凸台定位线偏移距离为 3mm。

命令: _ offset ↙
指定偏移距离或[通过(T)/删除(E)/图层(L)] <通过>: 3 ↙
选择要偏移的对象，或[退出(E)/放弃(U)] <退出>: (选中圆凸台定位线)
指定要偏移的那一侧上的点，或[退出(E)/多个(M)/放弃(U)] <退出>: (定位线前方拾取点)
选择要偏移的对象，或[退出(E)/放弃(U)] <退出>: (选中圆凸台定位线)
指定要偏移的那一侧上的点，或[退出(E)/多个(M)/放弃(U)] <退出>: (定位线后方拾取点)
选择要偏移的对象，或[退出(E)/放弃(U)] <退出>: ↙

Step 30　修剪左视图圆凸台孔轮廓线：调用“修剪”等命令，修剪左视图圆凸台孔轮廓线。

命令: _ trim ↙
选择剪切边 . . .
选择对象或 <全部选择>: (分别选中圆筒上方小圆、圆凸台上方轮廓线、圆凸台孔轮廓线作为剪切边)
选择对象: ↙
选择要修剪的对象，或按住 Shift 键选择要延伸的对象，或
[栏选(F)/窗交(C)/投影(P)/边(E)/删除(R)/放弃(U)]: (分别选中圆凸台孔轮廓线外侧、圆筒小圆内侧)
选择要修剪的对象，或按住 Shift 键选择要延伸的对象，或
[栏选(F)/窗交(C)/投影(P)/边(E)/删除(R)/放弃(U)]: ↙

绘制左视图圆凸台，如图 2-70 所示。

绘制轴承座俯视图

Step 31　开启“正交”、“对象捕捉”模式。

Step 32　绘制俯视图底板外轮廓线：调用“矩形”等命令，绘制俯视图底板外轮廓线。

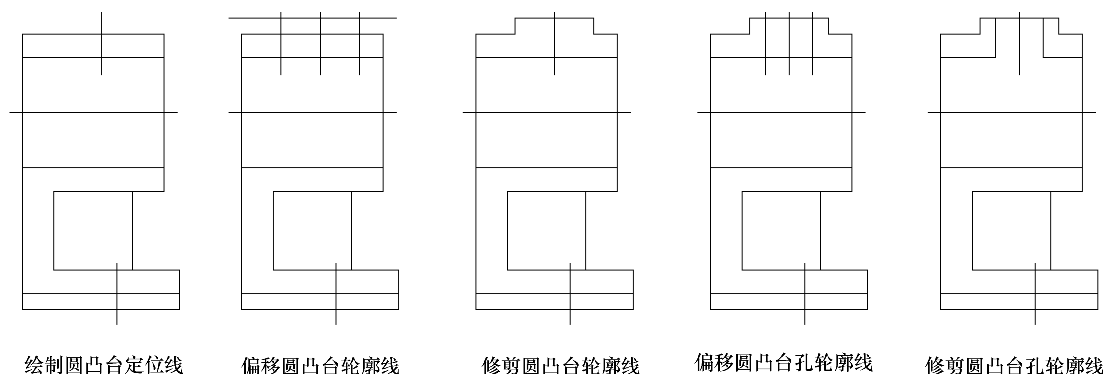


图 2-70　绘制左视图圆凸台

命令: _ rectang ↙

指定第一个角点或[倒角(C)/标高(E)/圆角(F)/厚度(T)/宽度(W)]:(鼠标拾取任一点 *H*)

指定另一个角点或[面积(A)/尺寸(D)/旋转(R)]:@40, 20 ↙

Step 33 俯视图底板圆角：调用“圆角” 等命令，绘制俯视图底板圆角 *R*5。

命令: _ fillet ↙

选择第一个对象或[放弃(U)/多段线(P)/半径(R)/修剪(T)/多个(M)]:r ↙

指定圆角半径 <0.0000>:5 ↙

选择第一个对象或[放弃(U)/多段线(P)/半径(R)/修剪(T)/多个(M)]:(选中底板前边与左边)

选择第二个对象，或按住 Shift 键选择对象以应用角点或[半径(R)]:(选中底板前边与右边)

Step 34 绘制俯视图对称线：调用“直线” 等命令，绘制俯视图竖直对称线，长度是 22mm。调用“移动” 命令，移动俯视图竖直对称线至合适位置。

命令: _ line ↙

指定第一点:(鼠标拾取底板中点)

指定下一点或[放弃(U)]:22 ↙

指定下一点或[放弃(U)]: ↙

绘制俯视图底板，如图 2-71 所示。



图 2-71　绘制俯视图底板

Step 35 绘制俯视图底板孔定位线：调用“偏移” 等命令，偏移俯视图底板孔定位线，水平定位线与底板后端面线偏移距离为 12mm，竖直定位线与俯视图对称线偏移距离为 15mm，夹点编辑定位线长度。

命令: _ offset ↙

指定偏移距离或[通过(T)/删除(E)/图层(L)] <通过>:12 ↙

选择要偏移的对象，或[退出(E)/放弃(U)] <退出>:(选中俯视图后端面线)

指定要偏移的那一侧上的点，或[退出(E)/多个(M)/放弃(U)]<退出>:(后端面线前方拾取点)
选择要偏移的对象，或[退出(E)/放弃(U)]<退出>:↙
命令:
命令:
命令:_offset↙
指定偏移距离或[通过(T)/删除(E)/图层(L)]<通过>:15↙
选择要偏移的对象，或[退出(E)/放弃(U)]<退出>:(选中俯视图对称线)
指定要偏移的那一侧上的点，或[退出(E)/多个(M)/放弃(U)]<退出>:(对称线左侧拾取点)
选择要偏移的对象，或[退出(E)/放弃(U)]<退出>:(选中俯视图对称线)
指定要偏移的那一侧上的点，或[退出(E)/多个(M)/放弃(U)]<退出>:(对称线右侧拾取点)
选择要偏移的对象，或[退出(E)/放弃(U)]<退出>:↙

Step 36 绘制俯视图底板孔圆线：调用“圆”等命令，绘制俯视图底板孔圆，直径是 $\phi 4$。

命令:_circle↙
指定圆的圆心或[三点(3P)/两点(2P)/切点、切点、半径(T)]:(分别选中俯视图底板定位线交点)
指定圆的半径或[直径(D)]:2↙
绘制俯视图底板孔，如图2-72所示。

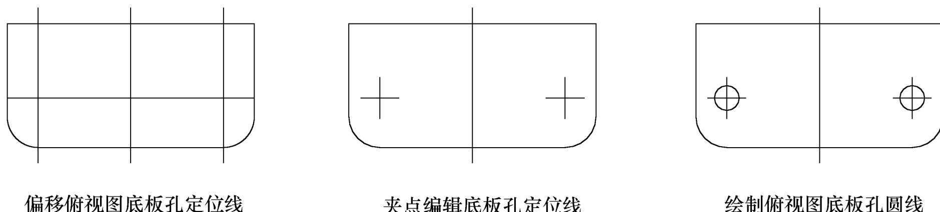


图2-72　绘制俯视图底板孔

Step 37 绘制俯视图连接板轮廓线：调用“偏移”等命令，偏移俯视图连接板轮廓线，与底板后端面线偏移距离为4mm。

命令:_offset↙
指定偏移距离或[通过(T)/删除(E)/图层(L)]<通过>:4↙
选择要偏移的对象，或[退出(E)/放弃(U)]<退出>:(选中底板后端面线)
指定要偏移的那一侧上的点，或[退出(E)/多个(M)/放弃(U)]<退出>:(后端面线前方拾取点)
选择要偏移的对象，或[退出(E)/放弃(U)]<退出>:↙

Step 38 绘制俯视图肋板轮廓线：调用“偏移”等命令，偏移俯视图肋板轮廓线，水平轮廓线与俯视图后端面线偏移距离为(10+4)mm，竖直轮廓线与俯视图对称线偏移距离为2mm。

命令:_offset↙
指定偏移距离或[通过(T)/删除(E)/图层(L)]<通过>:14↙
选择要偏移的对象，或[退出(E)/放弃(U)]<退出>:(选中俯视图后端面线)
指定要偏移的那一侧上的点，或[退出(E)/多个(M)/放弃(U)]<退出>:(后端面线前方拾取点)

选择要偏移的对象，或[退出(E)/放弃(U)]<退出>:↙
命令:
命令:
命令: _offset↙
指定偏移距离或[通过(T)/删除(E)/图层(L)]<通过>:2↙
选择要偏移的对象，或[退出(E)/放弃(U)]<退出>:(选中俯视图对称线)
指定要偏移的那一侧上的点，或[退出(E)/多个(M)/放弃(U)]<退出>:(对称线左侧拾取点)
选择要偏移的对象，或[退出(E)/放弃(U)]<退出>:(选中俯视图对称线)
指定要偏移的那一侧上的点，或[退出(E)/多个(M)/放弃(U)]<退出>:(对称线右侧拾取点)
选择要偏移的对象，或[退出(E)/放弃(U)]<退出>:↙

Step 39 修剪俯视图连接板、肋板轮廓线：调用“修剪” 等命令，修剪俯视图连接板、肋板轮廓线。

命令: _trim↙
选择剪切边...
选择对象或<全部选择>:(分别选中连接板、肋板轮廓线作为剪切边)
选择对象:↙
选择要修剪的对象，或按住 Shift 键选择要延伸的对象，或
[栏选(F)/窗交(C)/投影(P)/边(E)/删除(R)/放弃(U)]:(分别选中肋板轮廓线外侧、连接板轮廓线内侧)
选择要修剪的对象，或按住 Shift 键选择要延伸的对象，或
[栏选(F)/窗交(C)/投影(P)/边(E)/删除(R)/放弃(U)]:↙

绘制俯视图连接板、肋板，如图 2-73 所示。

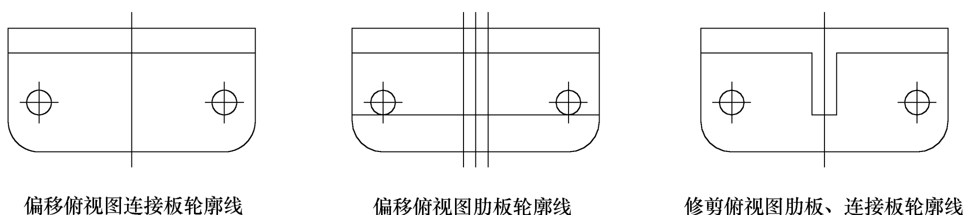


图 2-73 绘制俯视图连接板、肋板

绘制轴承座 *C* 向视图

Step 40 开启“正交”、“对象捕捉”模式。

Step 41 绘制 *C* 向视图圆凸台定位线：调用“直线” 等命令，绘制 *C* 向视图水平、竖直定位线，长度均是 12mm；调用“移动” 命令，移动 *C* 向视图圆凸台定位线至合适位置。

命令: _line↙
指定第一点:(鼠标拾取任一点)
指定下一点或[放弃(U)]:12↙
指定下一点或[放弃(U)]:↙

Step 42 绘制 *C* 向视图圆凸台 2 个同心圆：调用“圆” 等命令，绘制 2 个同心圆，直径分别是 ϕ6mm、ϕ10mm。

命令: _circle↙
指定圆的圆心或[三点(3P)/两点(2P)/切点、切点、半径(T)]:(选中圆凸台定位线交点)

指定圆的半径或[直径(D)]:3↙
命令:
命令:
命令: _ circle↙
指定圆的圆心或[三点(3P)/两点(2P)/切点、切点、半径(T)]:(选中圆凸台定位线交点)
指定圆的半径或[直径(D)] <7. 0000 >:5↙
绘制 C 向视图圆凸台，如图 2-74 所示。



绘制 C 向视图圆凸台定位线　　绘制 C 向视图圆凸台 2 个同心圆

图 2-74　绘制 C 向视图圆凸台

视图对位

Step 43　开启“正交”、“对象捕捉”模式。

Step 44　绘制辅助线：调用“直线” 等命令，绘制主视图水平、竖直辅助线，长度均为 25mm。

命令: _ line↙
指定第一点:(鼠标拾取主视图圆筒定位线右端点 I)
指定下一点或[放弃(U)]:25↙
指定下一点或[放弃(U)]:↙
命令:
命令:
命令: _ line↙
指定第一点:(鼠标拾取主视图底板下底边左端点 J)
指定下一点或[放弃(U)]:25↙
指定下一点或[放弃(U)]:↙

Step 45　对位左视图：调用“移动” 命令，移动左视图与主视图“高平齐”。

命令: _ move↙
选择对象:(矩形实线窗口选中左视图所有图形对象)
选择对象:↙
指定基点或[位移(D)] <位移>:(选中左视图圆筒定位线后端点 K)
指定第二个点或 <使用第一个点作为位移>:(选中主视图水平辅助线上点)

Step 46　对位俯视图：调用“移动” 命令，移动俯视图与主视图“长对正”。

命令: _ move↙
选择对象:(矩形实线窗口选中俯视图所有图形对象)
选择对象:↙
指定基点或[位移(D)] <位移>:(选中俯视图底板左侧后端点 L)
指定第二个点或 <使用第一个点作为位移>:(选中主视图竖直辅助线上点)

Step 47　移动 C 向视图：调用“移动” 命令，移动 C 向视图至合适位置。

视图对位，如图 2-75 所示。

补画轴承座左、俯视图

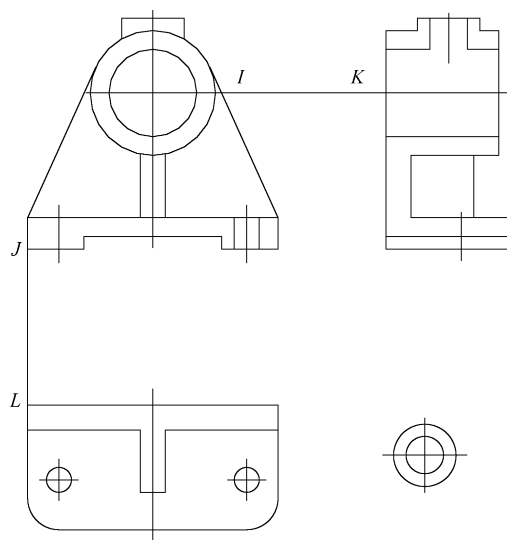


图 2-75 视图对位

Step 48 开启“正交”、“对象捕捉”模式。

Step 49 绘制主视图圆凸台孔轮廓线：调用“复制”等命令，复制圆凸台孔轮廓线。

命令: _ copy ↙

选择对象: (选中左视图圆凸台孔轮廓线)

选择对象: ↙

指定基点或[位移(D)/模式(O)] <位移>: (选中左视图圆凸台后端点 *M*)

指定第二个点或[阵列(A)] <使用第一个点作为位移>: (选中主视图圆凸台左端点 *N*)

指定第二个点或[阵列(A)/退出(E)/放弃(U)] <退出>: ↙

Step 50 延伸圆凸台孔轮廓线：调用“延伸”等命令，延伸圆凸台孔轮廓线至圆筒上方小圆轮廓线。

命令: _ extend ↙

选择边界的边...

选择对象或 <全部选择>: (选中圆筒上方小圆轮廓线作为延伸边界)

选择对象: ↙

选择要延伸的对象，或按住 Shift 键选择要修剪的对象，或

[栏选(F)/窗交(C)/投影(P)/边(E)/放弃(U)]: (选中圆凸台孔轮廓线下侧)

选择要延伸的对象，或按住 Shift 键选择要修剪的对象，或

[栏选(F)/窗交(C)/投影(P)/边(E)/放弃(U)]: ↙

Step 51 绘制圆凸台孔辅助线：调用“直线”命令，绘制圆凸台孔“高平齐”辅助线。

命令: _ line ↙

指定第一点: (鼠标拾取主视图圆凸台孔轮廓线下端点)

指定下一点或[放弃(U)]: (鼠标拾取左视图圆凸台定位线垂足 *O*)

指定下一点或[放弃(U)]: ↙

Step 52 绘制左视图圆筒孔与圆凸台孔相贯线：调用“圆弧”命令，绘制圆筒孔与圆凸台孔相贯线。

命令: _ arc ↙

指定圆弧的起点或[圆心(C)]:(选中左视图圆凸台孔轮廓线端点 P)
指定圆弧的第二个点或[圆心(C)/端点(E)]:(选中左视图点 O)
指定圆弧的端点:(选中左视图圆凸台孔轮廓线端点 Q)
补画左视图圆筒孔与圆凸台孔相贯线，如图 2-76 所示。

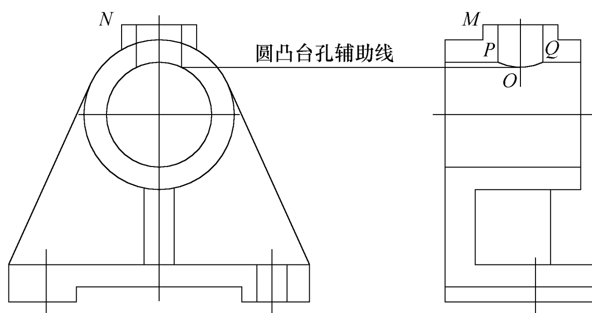


图 2-76　补画左视图圆筒孔与圆凸台孔相贯线

Step 53　绘制主视图剖切位置线：调用“直线”等命令，绘制主视图剖切位置线，长度为 40mm；调用“移动”命令，移动剖切位置线至合适位置。
命令: _ line ↙
指定第一点:(鼠标拾取点)
指定下一点或[放弃(U)]:40 ↙
指定下一点或[放弃(U)]:↙

Step 54　绘制俯视图剖切轮廓线：调用“直线”等命令，从主视图剖切位置处绘制俯视图“长对正”剖切轮廓线。
命令: _ line ↙
指定第一点:(鼠标拾取主视图剖切位置线与连接板轮廓线交点)
指定下一点或[放弃(U)]:(鼠标拾取俯视图连接板轮廓线垂足)
指定下一点或[放弃(U)]:↙
补画俯视图剖切轮廓线，如图 2-77 所示。

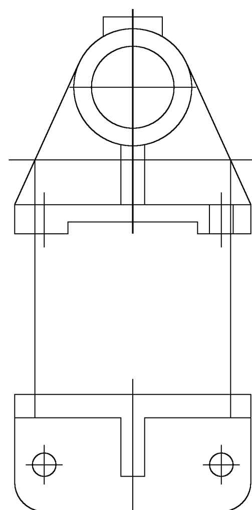


图 2-77　补画俯视图剖切轮廓线

Step 55　删除辅助线：调用“删除”等命令，删除主视图圆凸台孔轮廓线、圆凸台孔辅助线。
命令: _ erase ↙
选择对象:(分别选中主视图圆凸台孔轮廓线、圆凸台孔辅助线)
选择对象:↙

Step 56　修剪俯视图剖切轮廓线：调用“修剪”等命令，修剪俯视图剖切轮廓线。
命令: _ trim ↙
选择剪切边...
选择对象或 <全部选择>:(选中俯视图后端面线作为剪切边)
选择对象:↙
选择要修剪的对象，或按住 Shift 键选择要延伸的对象，或
[栏选(F)/窗交(C)/投影(P)/边(E)/删除(R)/放弃(U)]:(分别选中俯视图剖切轮廓线上侧)
选择要修剪的对象，或按住 Shift 键选择要延伸的对象，或
[栏选(F)/窗交(C)/投影(P)/边(E)/删除(R)/放弃(U)]:↙

删除辅助线，如图 2-78 所示。

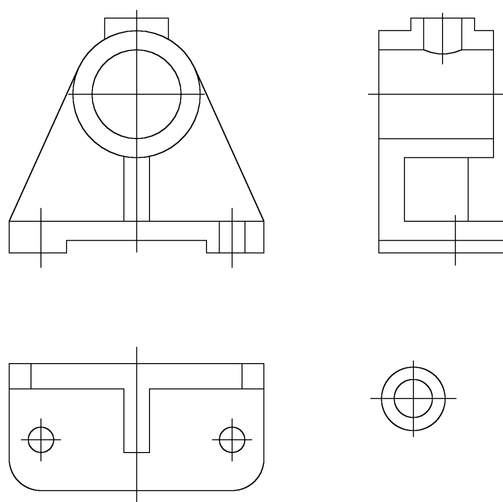


图 2-78　删除辅助线

第 3 章　图层及图线

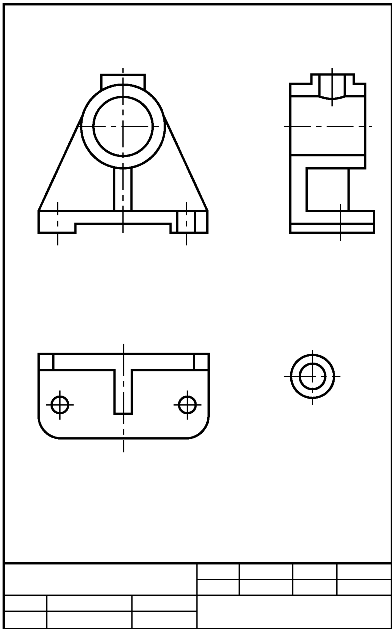
根据机械制图国家标准关于图线的规定，本章重点介绍 AutoCAD 在机械图样中通过设置不同的图层，控制不同图线的方法。

知识点：

图层设置

图线编辑

确定轴承座三视图图线



AutoCAD 中的图形对象主要具有图层、颜色、线型和线宽 4 个基本属性。根据机械制图国家标准关于图线的规定，在机械图样中，AutoCAD 可通过设置不同的图层，控制不同的图线。在图 3-1 中，三个图层分别放置粗实线、细点画线、尺寸标注等内容。

AutoCAD 设置图层，可由“图层”工具栏提供的命令实现，“图层”工具栏如图 3-2 所示。

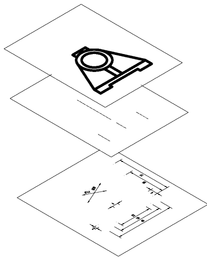


图 3-1　图层示意图



图 3-2　“图层”工具栏

3.1 图层设置

AutoCAD 通过“图层特性管理器”设置图层。调用“图层”工具栏的“图层特性管理器”命令，打开“图层特性管理器”对话框，如图 3-3 所示。在“图层特性管理器”对话框的图层列表中，设置图层各参数，主要包括图层的名称、颜色、线型、线宽等参数的设置。

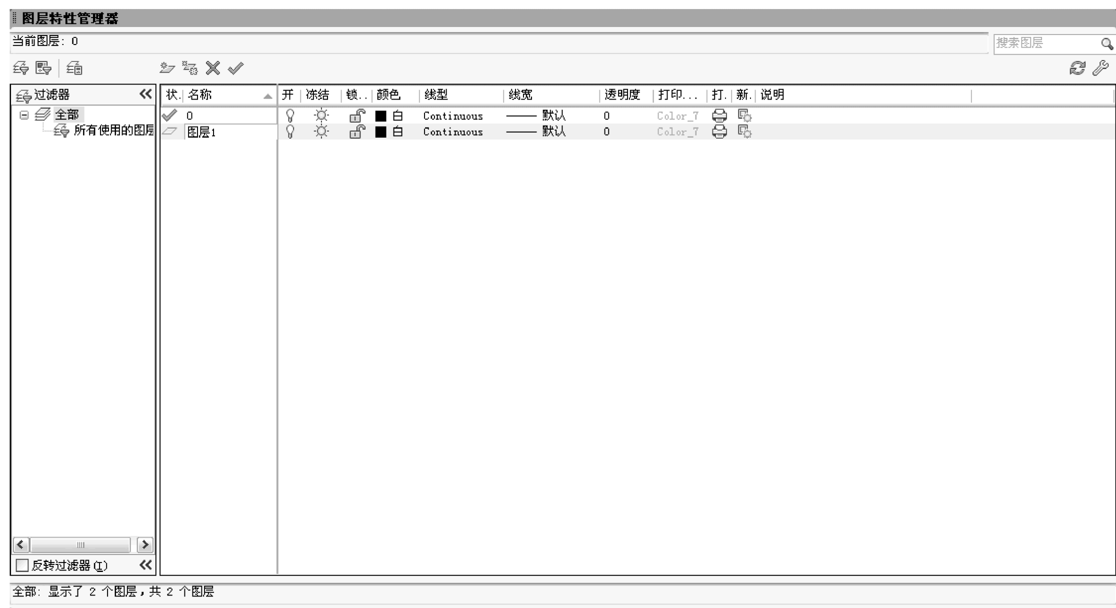


图 3-3 “图层特性管理器”对话框

1. 新建图层

【命令输入】

命令行：LAYER

菜单：格式→图层

工具栏：图层→图层特性管理器→新建图层（新建如图 3-3 所示“图层 1”）。

2. 设置图层名称

单击名称“图层 1”，更改图层名称。

3. 设置图层颜色

单击图层对应颜色图标，弹出“选择颜色”对话框，如图 3-4 所示。选中颜色，单击“确定”按钮，更改图层颜色。

4. 设置图层线型

单击图层对应线型图标，弹出“选择线型”对话框，如图 3-5 所示。单击“加载”按钮，打开“加载或重载线型”对话框，如图 3-6 所示。



图 3-4 “选择颜色”对话框

在“加载或重载线型”对话框中选择线型，单击“确定”按钮，返回“选择线型”对话框，线型被载入。在“选择线型”对话框中选择线型，单击“确定”按钮，更改图层线型。



图 3-5　“选择线型”对话框

5. 设置图层线宽

单击图层对应线宽图标，弹出“线宽”对话框，如图 3-7 所示。选择线宽，单击“确定”按钮，更改图层线宽。

状态栏中打开“线宽”模式，图形对象按线宽显示。



图 3-6　“加载或重载线型”对话框



图 3-7　“线宽”对话框

【例 3-1】　设置“中心-细点画线”图层。

Step 1　设置“图层”工具栏：调用菜单栏“工具”→“工具栏”→“AutoCAD”→“图层”命令，打开“图层”工具栏，移动到绘图窗口中的适当位置，如图 3-2 所示。

Step 2　新建“中心-细点画线”图层：调用“图层”工具栏的“图层特性管理器”命令，打开图 3-3 所示“图层特性管理器”对话框。单击“新建图层”按钮，新建“图层 1”。更改图层名称为“中心-细点画线”。

Step 3　设置图层“中心-细点画线”颜色：“图层特性管理器”对话框中，单击图层“中心-细点画线”对应颜色图标，弹出“选择颜色”对话框，选择白色，单击“确定”按钮，返回“图层特性管理器”对话框，图层颜色更改为白色。

Step 4　设置图层“中心-细点画线”线型：“图层特性管理器”对话框中，单击图层“中心

-细点画线”对应线型图标，弹出“选择线型”对话框。单击“加载”按钮，打开“加载或重载线型”对话框，选择“center”线型，单击“确定”按钮，返回“选择线型”对话框，“center”线型被载入。“选择线型”对话框中，选择“center”线型，单击“确定”按钮，返回“图层特性管理器”对话框，图层线型更改为“center”线型。

Step 5 设置图层“中心-细点画线”线宽：“图层特性管理器”对话框中，单击图层“中心-细点画线”对应线宽图标，弹出“线宽”对话框，选择 0.15mm 线宽，单击“确定”按钮，返回“图层特性管理器”对话框，图层线宽更改为 0.15mm。设置“中心-细点画线”图层如图 3-8 所示。

图 3-8 设置“中心-细点画线”图层

6. 图层置为当前

选中图层，单击“图层特性管理器”对话框中的“置为当前”按钮，将图层置为当前。

【例 3-2】 在图层“中心-细点画线”上画细点画线。

Step 1 图层“中心-细点画线”置为当前：“图层特性管理器”对话框中，选择“中心-细点画线”图层，单击“置为当前”按钮，将图层“中心-细点画线”置为当前层。

Step 2 当前层“中心-细点画线”画图线：调用“直线”命令，在当前层“中心-细点画线”画图线。

图层其他属性，如“开”、“冻结”、“锁定”等的设置方法与上面讲述的“颜色”、“线型”、“线宽”的设置方法类似；图层的其他操作，如“删除”等的操作方法与上面讲述的“新建”、“置为当前”的操作方法类似，不再赘述。

3.2 图线编辑

AutoCAD 可通过“图层”工具栏、“特性”工具栏、“快捷特性”按钮、“特性”

命令、“特性匹配” 命令等多种方法实现图线的编辑。

1. “图层”工具栏

修改图线的图层，可更改图线的颜色、线型、线宽等属性。也可修改图层的属性设置，实现图层对图线的统一控制。

在“图层”工具栏的“图层控制”下拉列表中，修改图线的图层。在“图层特性管理器”对话框中，修改图层的属性设置。

【例 3-3】 将已绘粗实线修改为“中心-细点画线”图层。

选中已绘粗实线，在“图层”工具栏的“图层控制”下拉列表中，选择“中心-细点画线”图层，被选中图线置为“中心-细点画线”图层，图线的属性随“中心-细点画线”图层，如图 3-9 所示。

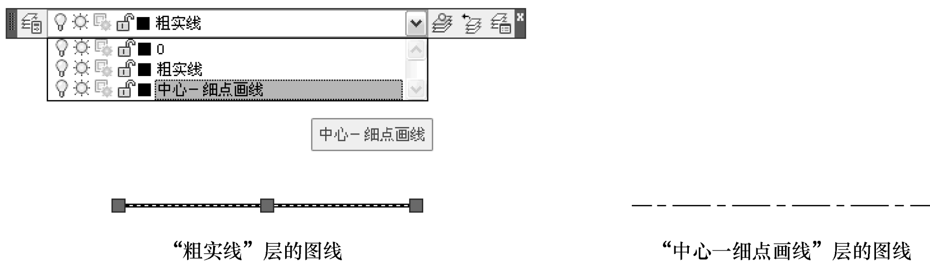


图 3-9　修改图线的图层

2. “特性”工具栏

选中图线，在图 3-10 所示“特性”工具栏中修改图线的图层、颜色、线型、线宽等属性。



图 3-10　“特性”工具栏

3. 快捷特性 按钮

状态栏中打开“快捷特性” 按钮，单击图线，自动弹出图 3-11 所示的图线“快捷特性”对话框，在对话框中修改图线属性。

4. PROPERTIES 特性

单击图线，调用“标准”工具栏的“特性” 命令，打开图 3-12 所示的图线“特性”选项板，在“特性”选项板中修改图线的任意属性。

【例 3-4】 修改细点画线的线型比例为 0.1，如图 3-13

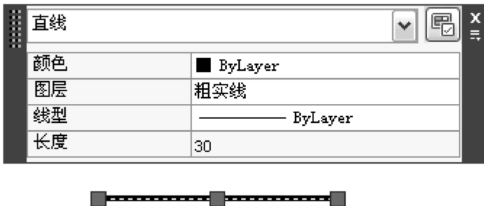


图 3-11　图线“快捷特性”对话框



图 3-12　图线“特性”选项板

所示。

选中细点画线，调用“标准”工具栏的“特性” 命令，打开图线“特性”选项板，修改“线型比例”为 0.1。

细点画线的线型比例为 0.2　　细点画线的线型比例为 0.1

图 3-13　修改线型比例

5. MATCHPROP 特性匹配

调用“标准”工具栏的“特性匹配” 命令，用指定图线修改其他图线属性。

【注意】

图形对象通过“特性”工具栏、快捷特性 按钮、“特性” 命令等方法，修改颜色、线型、线宽等任一属性后，修改后的属性不随层。为了达到图层统一控制图线的目的，一般通过修改图层，或修改图层的属性设置，实现图形对象的属性修改。

3.3　确定轴承座三视图图线

Step 1　设置“图层”工具栏：调用菜单栏“工具”→“工具栏”→“AutoCAD”→“图层”命令，打开“图层”工具栏，移动到绘图窗口中的适当位置，如图 3-2 所示。

Step 2　新建图层：调用菜单栏“格式”→“图层” 命令，弹出“图层特性管理器”对话框，新建图层如下：

名称	颜色	线型	线宽
轮廓-粗实线	红色	continuous	0. 3 毫米
中心-细点画线	白色	center	0. 15 毫米
辅助线	白色	continuous	0. 15 毫米

新建轴承座三视图图层，如图 3-14 所示。

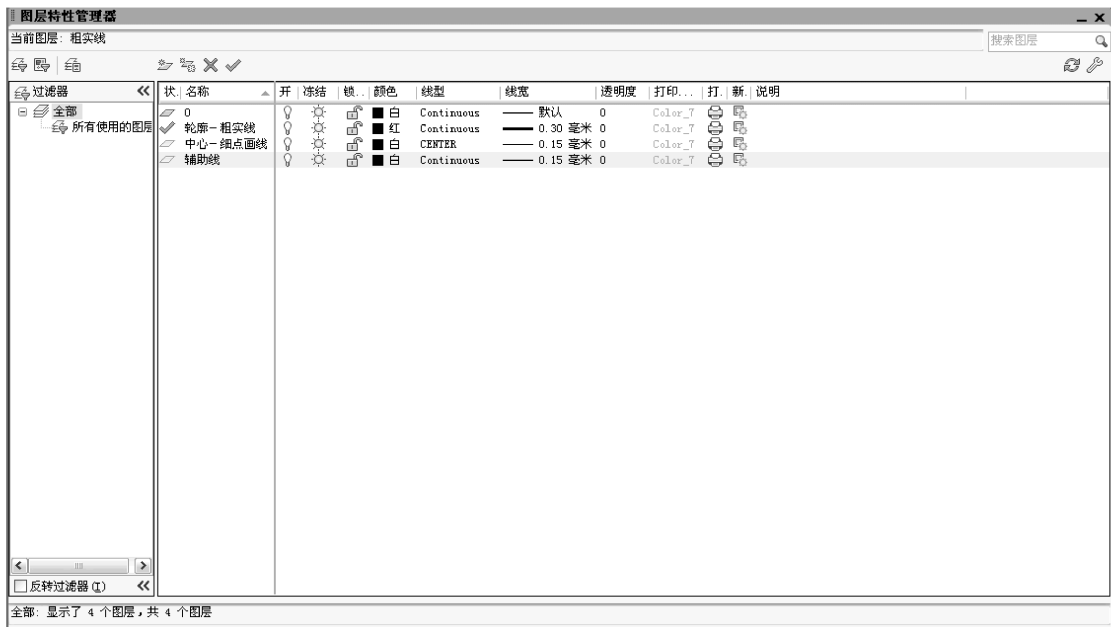


图 3-14　新建轴承座三视图图层

Step 3　修改轴承座三视图粗实线：选中轴承座三视图所有图线，在“图层”工具栏的“图层控制”下拉列表中，选择“轮廓-粗实线”图层，被选中图线修改为“轮廓-粗实线”图层。

Step 4　修改轴承座三视图细点画线：选中轴承座主视图对称线，在“图层”工具栏的“图层控制”下拉列表中，选择“中心-细点画线”图层，被选中图线修改为“中心-细点画线”图层；调用“标准”工具栏的“特性”命令，弹出“特性”选项板，修改细点画线的“线型比例”为 0.1。用同样方法修改轴承座三视图其他细点画线。

修改轴承座三视图图线，如图 3-15 所示。

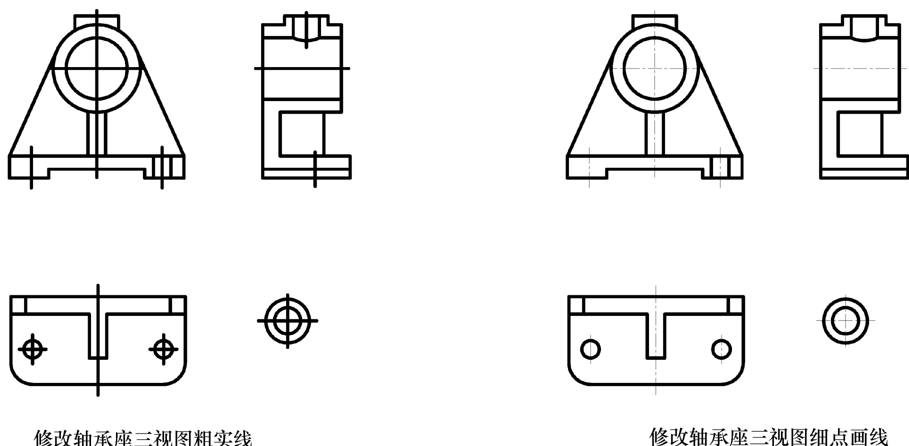


图 3-15　修改轴承座三视图图线

Step 5　1∶1 比例绘制 A4 图框：分别切换“轮廓-粗实线”、“辅助线”图层，开启“正交”、“对象捕捉”模式。调用“矩形”、“直线”、“修剪”、“删除”等命令，1∶1 比例绘制 A4 图纸的图幅、图框、标题栏。

Step 6　缩放图框：调用菜单栏“修改”→“缩放”命令，1∶2比例缩放 A4 图框。

Step 7　移动图框：调用菜单栏“修改”→“移动”命令，将 A4 图框移动到合适位置。

绘制、缩放、移动 A4 图框，如图 3-16 所示。

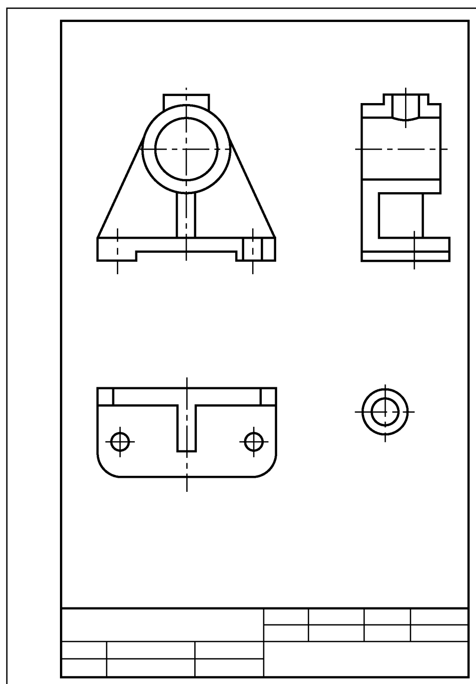


图 3-16　A4 图框

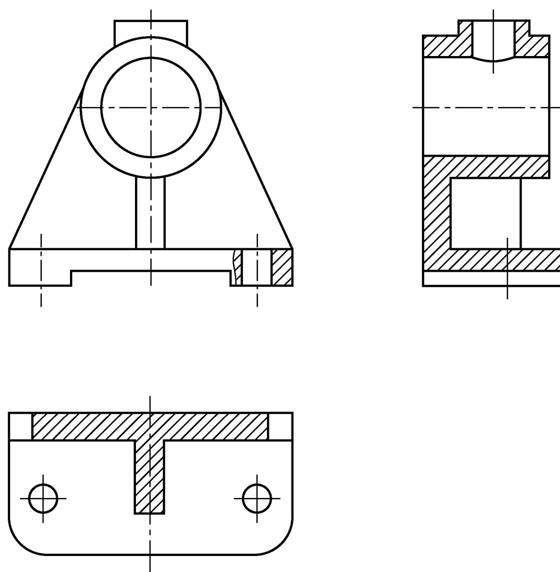
第 4 章　图 案 填 充

根据机械制图国家标准关于剖面线的规定，本章重点介绍 AutoCAD 在机械图样中绘制剖面线的方法。

知识点

图案填充

绘制轴承座三视图剖面线



4.1　图案填充的实现

AutoCAD 在机械图样中绘制剖面线，可由“绘图”工具栏的“图案填充”命令实现。

【命令输入】

命令行：HATCH

菜单：绘图→图案填充

工具栏：绘图→图案填充

输入命令后，打开图 4-1 所示“图案填充和渐变色”对话框。在“图案填充和渐变色”对话框中设置图案参数。图案参数主要有类型、角度、比例、边界等。

1. 设置图案类型

在“图案填充和渐变色”对话框中，双击样例图案或单击图案后面的按钮，弹出图 4-2所示“填充图案选项板”，选择图案类型。机械图样中通用的图案类型为 ANSI31。

2. 设置图案角度

在“图案填充和渐变色”对话框中，设置图案旋转角度。



图 4-1 “图案填充和渐变色”对话框

3. 设置图案比例

在“图案填充和渐变色”对话框中，设置图案比例。比例值越小，图案越密。

4. 设置填充边界

在“图案填充和渐变色”对话框中，设置填充边界有两种方式：“添加：拾取点”和“添加：选择对象”。

单击“添加：拾取点”按钮，回到绘图窗口，在待填充的封闭图线区域内拾取点，系统沿拾取点向周围搜索到一组封闭二维图线，作为填充边界，如图 4-3 所示。

单击“添加：选择对象”按钮，回到绘图窗口，选中二维图线作为填充边界。此方式常用于不封闭区域的图案填充，如图 4-3 所示。

5. 其他选项

◆ 关联：修改边界对象时，关联的图案填充将会更新。

◆ 创建独立的图案填充：同时确定几个独立的闭合边界时，图案是一个对象还是各自独立的对象。

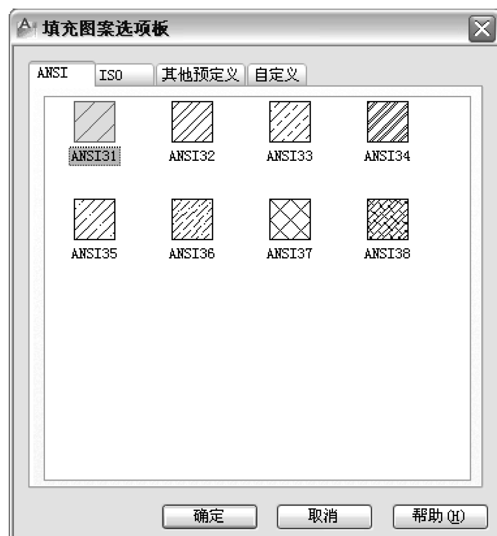


图 4-2 “填充图案选项板”

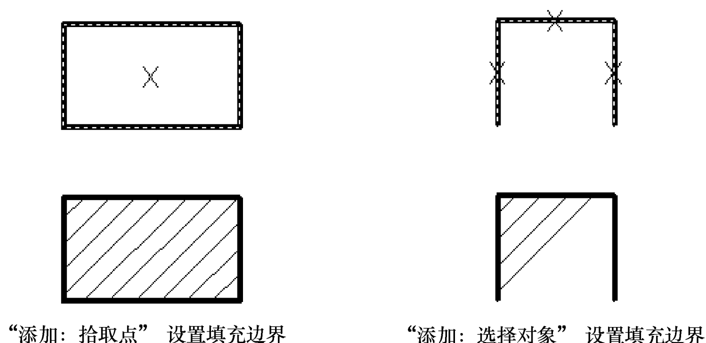


图 4-3 设置填充边界

◆ 注释性：打印中或者在屏幕上显示不同比例的填充图案。

◆ 绘图次序：指定图案填充的绘图顺序，图案填充可以放在图案填充边界及所有其他对象之后或之前进行。

◆ 继承特性：可以将现有图案填充或填充对象的特性应用到其他图案填充或图案对象。

6. 填充图案

设置完图案参数后，单击“确定”按钮，完成图案填充。

【注意】

如果填充边界内部有尺寸、文字等标注内容时，应先标注这些内容，再填充图案；否则，填充的图案与尺寸、文字等标注内容会互相遮挡，如图 4-4 所示。

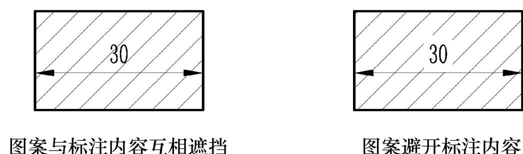


图 4-4 填充图案顺序

4.2 绘制轴承座三视图剖面线

Step 1 新建图层：调用菜单栏“格式”→“图层”命令，弹出“图层特性管理器”对话框，新建图层如下：

名称	颜色	线型	线宽
分界线	白色	continuous	0.15 毫米
剖面线	白色	continuous	0.15 毫米

Step 2 切换图层：切换“分界线”图层。

Step 3 绘制主视图剖切波浪线：调用“样条曲线”等命令，绘制主视图剖切波浪线。

Step 4 切换图层：切换“剖面线”图层。

Step 5 绘制剖面线：调用菜单栏“绘图”→“图案填充”命令，打开“图案填充和渐变色”对话框，“图案”设置为 ANSI31，“角度”设置为 0，“比例”设置为 0.5，其他选项使用默认情况。单击“添加：拾取点”按钮，回到绘图窗口，在待填充的封闭图线区域内拾取点，并回车，回到“图案填充和渐变色”对话框。单击“确

定”按钮，完成剖面线的绘制。

绘制轴承座三视图剖面线，如图 4-5 所示。

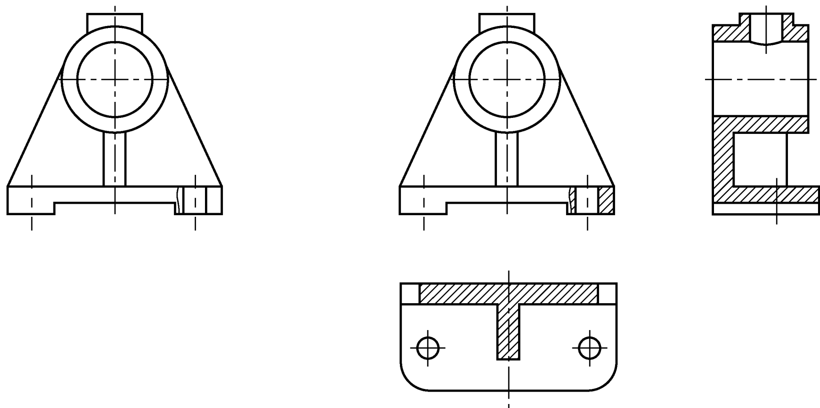


图 4-5 绘制轴承座三视图剖面线

第 5 章　文本和表格标注

根据机械制图国家标准对文本标注的规定，本章重点介绍 AutoCAD 在机械图样中标注文本和表格的方法，包括文本的输入和编辑，表格的输入和编辑等，如：标注技术要求，填写标题栏、明细栏等内容。

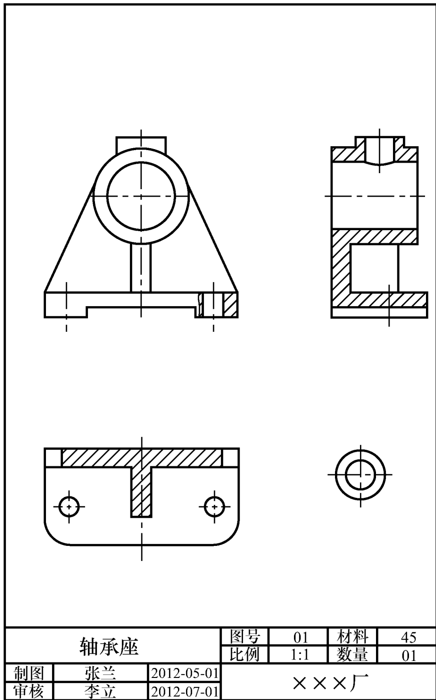
知识点

文字样式设置

文本标注

表格输入

标注轴承座三视图文本



AutoCAD 标注文本，可由“文字”工具栏提供的命令实现，“文字”工具栏如图 5-1 所示。AutoCAD 通过“绘图”工具栏的“表格”命令标注表格。



图 5-1　“文字”工具栏

5.1　文字样式设置

AutoCAD 在“文字样式”对话框中设置文字样式。调用“文字”工具栏的“文字样

式”命令，打开“文字样式”对话框，如图 5-2 所示。在“文字样式”对话框中设置文字样式各参数，主要包括文字样式的名称、字体、高度、宽度等参数的设置。

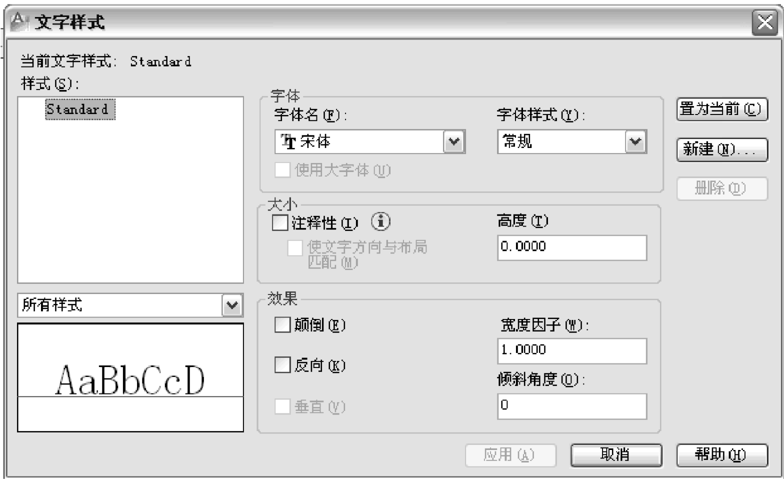


图 5-2　“文字样式”对话框

1. 新建文字样式

【命令输入】

命令行：STYLE

工具栏：文字→文字样式

输入命令后，打开“文字样式”对话框，单击“新建”按钮，在“新建文字样式”对话框中新建“样式 1”文字样式，如图 5-3 所示。



图 5-3　新建“样式 1”文字样式

2. 设置文字样式名称

选中“文字样式”对话框中的文字样式“样式 1”，打开右键快捷菜单，选择“重命名”命令，将文字样式“样式 1”更名为“5 号”。也可直接在“新建文字样式”对话框中更名。

3. 设置文字样式字体

选中“文字样式”对话框中的“5 号”文字样式，设置“字体名”为宋体。

4. 设置文字样式高度

选中“文字样式”对话框中的“5 号”文字样式，设置“高度”为 5。

5. 设置文字样式宽度

选中“文字样式”对话框中的“5 号”文字样式，设置“宽度因子”为 0.7。

6. 文字样式置为当前

选中“文字样式”对话框中的“5 号”文字样式，单击“置为当前”按钮，将“5 号”文字样式置为当前。

设置“5 号”文字样式字体、高度、宽度，如图 5-4 所示。

文字样式其他参数的设置，如“删除”、“大小”、“效果”、“倾斜角度”等的设置方法与上面讲述的“重命名”、“置为当前”、“字体”、“高度”、“宽度因子”等的设置方法类似，不再赘述。



图 5-4　设置“5 号”文字样式字体、高度、宽度

设置完文字样式的参数后，单击“应用”按钮，保存设置。通过“文字样式”对话框左下角的预览区可以查看文字样式的显示效果。

5.2　文本标注

AutoCAD 标注文本，可通过“文字”工具栏中的“单行文字”命令、“多行文字”命令实现。

5.2.1　TEXT 单行文字

【命令输入】

命令行：TEXT

菜单：绘图→文字→单行文字

工具栏：文字→单行文字

【例 5-1】　填写轴承座三视图标题栏内容。

Step 1　设置“5 号”文字样式：调用“文字”工具栏的“文字样式”命令，弹出“文字样式”对话框。以字高命名文字样式，依据机械制图国家标准的相关规定，设置文字样式主要参数，“文字样式”对话框的其他参数使用默认设置。将“5 号”文字样式置为当前。

名称	字体名	高度	宽度因子
5 号	宋体	5	0.7

Step 2　“单行文字”命令填写标题栏：调用“文字”工具栏中的“单行文字”命令，填写标题栏内容。

命令：_text↙

当前文字样式：　“5 号”　文字高度：　5.0000　注释性：　否

指定文字的起点或[对正(J)/样式(S)]：(选中文字左下角点)

指定文字的旋转角度 <0>：↙

（输入文字“制图”等，并回车）

填写轴承座三视图标题栏内容，如图 5-5 所示。

			张兰	01	材料	45
			比例	2∶1	数量	01
制图	张兰	2012-05-01				
复核	李立	2012-07-01				

图 5-5　填写轴承座三视图标题栏内容

5. 2. 2　MTEXT 多行文字

【命令输入】

命令行：MTEXT

菜单：绘图→文字→多行文字

工具栏：文字→多行文字

【例 5-2】　填写轴承座三视图标题栏图名、单位名。

Step 1　设置“7 号”文字样式：调用“文字”工具栏的“文字样式”命令，弹出“文字样式”对话框。以字高命名文字样式，依据机械制图国家标准的相关规定，设置文字样式主要参数，“文字样式”对话框的其他参数使用默认设置。

名称	字体名	高度	宽度因子
7 号	宋体	7	0. 7

Step 2　“多行文字”命令填写标题栏图名、单位名：单击“文字”工具栏中的“多行文字”命令，指定矩形框确定多行文字的书写范围，打开多行文字编辑器。在“文字格式”工具栏的下拉菜单中选择“7 号”文字样式，设置“多行文字对正”为正中，在编辑器中输入“轴承座”、“×××厂”等文字内容。

填写轴承座三视图标题栏图名、单位名，如图 5-6 所示。

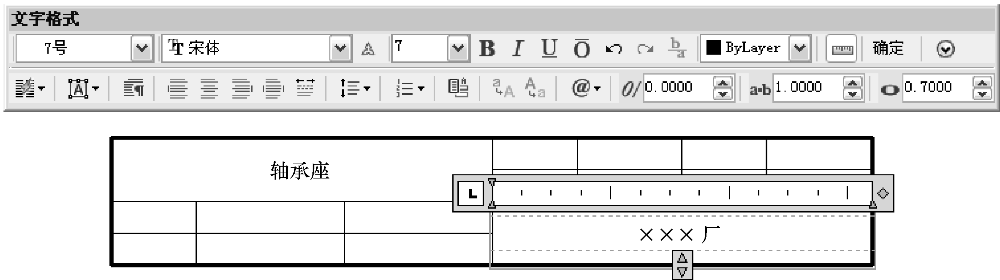


图 5-6　填写轴承座三视图标题栏图名、单位名

【例 5-3】　填写技术要求。

调用“文字”工具栏中的“多行文字”命令，指定矩形框确定多行文字的书写范围，打开多行文字编辑器。在“文字格式”工具栏的下拉菜单中选择“5 号”文字样式，设置“多行文字对正”为左上，设置“行距”为“1. 0x”，在编辑器中输入技术要求内容。

填写技术要求，如图 5-7 所示。

在多行文字编辑器的“文字格式”工具栏中，“黑体”B、“下划线”U、“分数”、“倾斜角度”、“栏数”等参数的设置，与 Microsoft 的 Word 编辑器类似，不再赘述。通过多行文字编辑器，还可将其他文本文件中的文字粘贴到 AutoCAD 的图形文件中。

技术要求

1.未注圆角为 R5；

2.铸件不得有砂眼、裂纹。

图 5-7　填写技术要求

【小结】

“单行文字”命令可灵活输入少量文字；“多行文字”A 命令的使用与 Microsoft 的 Word 编辑器类似，便于大量文字的输入和编辑。

5.2.3　输入特殊符号

1. ASCII 码

对于一些不能直接从键盘上输入的特殊字符，AutoCAD 可输入 ASCII 码生成，其定义见表 5-1。

表 5-1　特殊字符的 ASCII 码

代码	定义	输入举例	输出结果
%%U	文字下画线开关	%%UAutoCAD	AutoCAD
%%O	文字上画线开关	%%OAutoCAD	AutoCAD
%%C	直径符号 φ	%%C30	φ30
%%D	角度符号°	45%%D	45°
%%P	正负公差符号 ±	100%%P0.05	100±0.05

2. 软键盘

“单行文字”命令标注文本时，使用输入法工具条中的软键盘可输入特殊符号，如图 5-8 所示。

3. 多行文字编辑器

“多行文字”A 命令标注文本时，在多行文字编辑器中，单击“符号”@按钮，在图 5-9 所示下拉菜单中选择相应的符号选项即可。如果在该菜单中选择“其他”选项，会打开图 5-10 所示“字符映射表”，供用户输入更多种类的特殊符号。



图 5-8　软键盘

5.2.4　文本编辑

1. 快捷特性按钮

状态栏中打开“快捷特性”按钮，单击文本，自动弹出图 5-11 所示的文本“快捷特性”对话框，在对话框中修改文本属性。

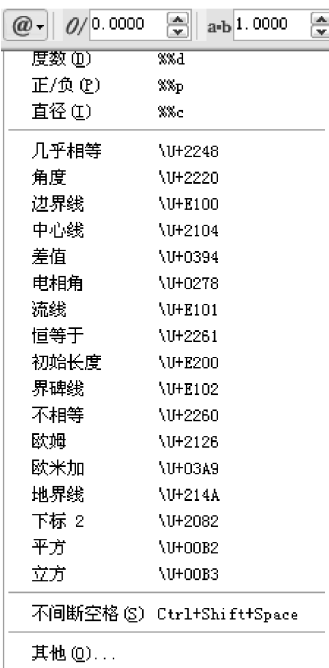


图 5-9　符号@下拉菜单



图 5-10　字符映射表

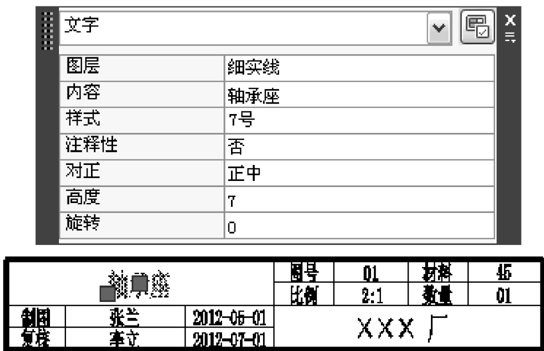


图 5-11　文本“快捷特性”对话框

2. PROPERTIES 特性

单击文本，调用“标准”工具栏的“特性”命令，打开图 5-12 所示的文本“特性”选项板，在“特性”选项板中修改文本的任意属性。

3. DDEDIT 编辑

调用“文字”工具栏的“编辑”命令，单击“单行文字”命令标注的文本，弹出文本的编辑器；单击“多行文字”命令标注的文本，弹出文本的多行文字编辑器。在编辑器中修改文本。

4. 多行文字编辑器

双击“多行文字”命令标注的文本，弹出文本的多行文字编辑器，在多行文字编辑器中修改文本。

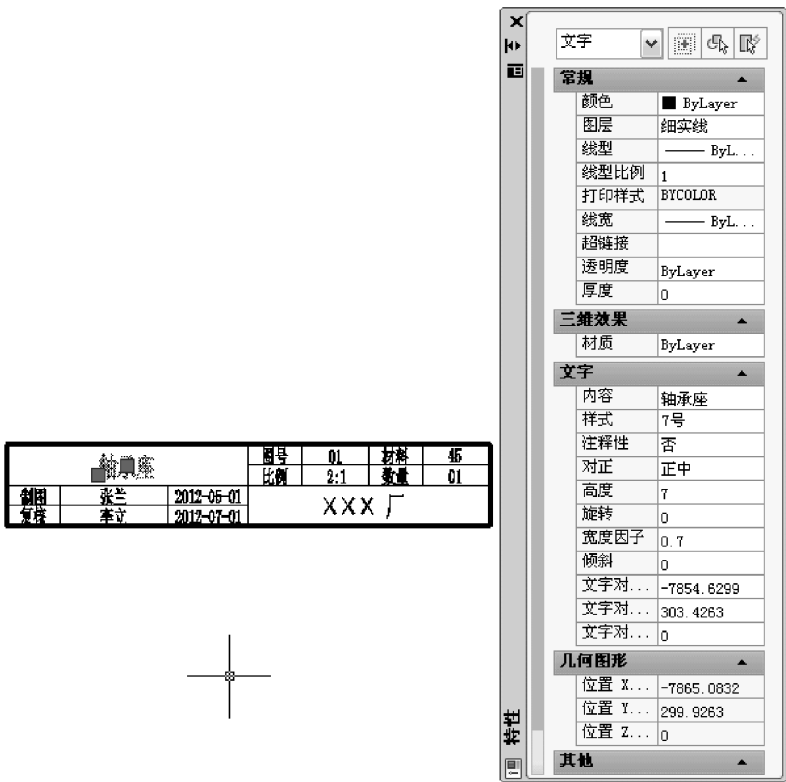


图 5-12 文本“特性”选项板

5. MATCHPROP 特性匹配

调用“标准”工具栏的“特性匹配”命令，用指定文本修改其他文本属性。

5.3 表格输入

5.3.1 表格创建

调用“绘图”工具栏中的“表格”命令，打开图 5-13 所示“插入表格”对话框，进行表格的创建。

1. 新建表格样式

【命令输入】

命令行：TABLE

菜单：绘图→表格

工具栏：绘图→表格

输入命令后，打开“插入表格”对话框，单击“表格样式”按钮，弹出“表格样式”对话框，单击“新建”按钮，在“创建新的表格样式”对话框中新建“标题栏”表格样式，如图 5-14 所示。

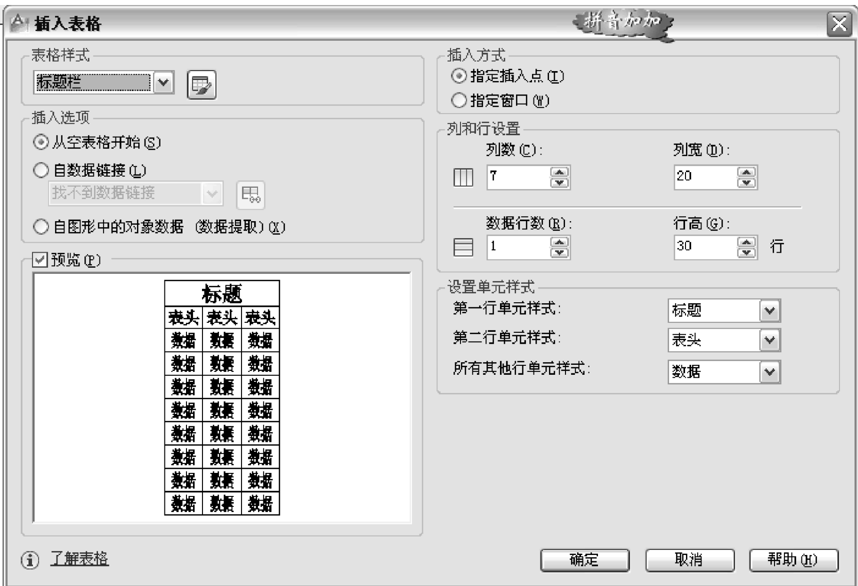


图 5-13　“插入表格”对话框



图 5-14　新建“标题栏”表格样式

2. 设置表格样式参数

在图 5-14 所示“创建新的表格样式”对话框中，单击“继续”按钮，打开图 5-15 所示“新建表格样式：标题栏”对话框，设置表格样式各选项卡的主要参数，见表 5-2，对话框的其他参数使用默认设置。

表 5-2　“标题栏”表格样式主要参数值

名称	参数			
标题栏	对齐	水平页边距	垂直页边距	文字样式
	正中	0	0	5 号



图 5-15 在“新建表格样式：标题栏”对话框中设置表格样式参数

3. 设置插入表格参数

“标题栏”表格样式置为当前，在“新建表格样式：标题栏”对话框中，单击“确定”按钮，返回“插入表格”对话框，如图 5-16 所示。在“插入表格”对话框中，设置插入表格各选项卡的主要参数，见表 5-3，对话框的其他参数使用默认设置。

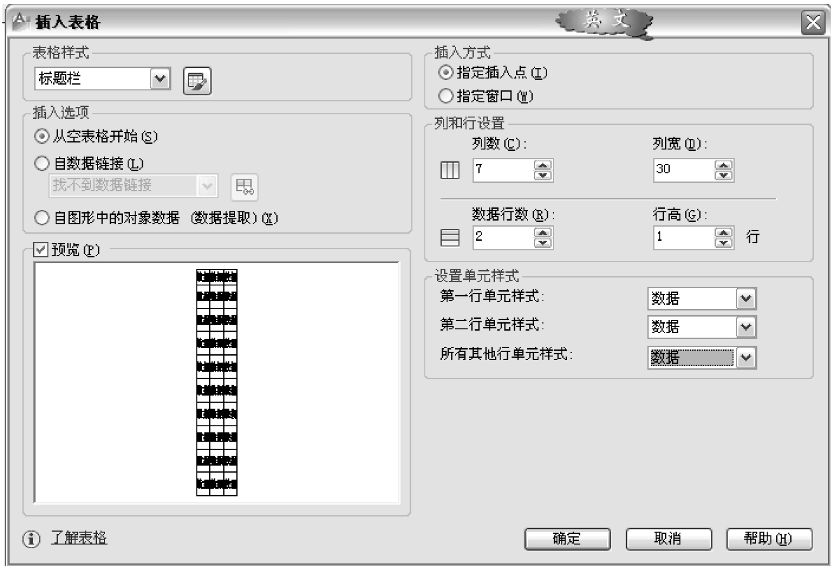


图 5-16 “插入表格”对话框中设置插入表格参数

表 5-3 “标题栏”插入表格主要参数值

名称	参数						
标题栏	列数	列宽	行数	行高	第一行单元样式	第二行单元样式	其他所有行单元样式
	7	30	2	1	数据	数据	数据

4. 插入表格

设置完表格参数后，单击“确定”按钮，返回绘图窗口，在选定位置处插入表格，如图 5-17 所示。

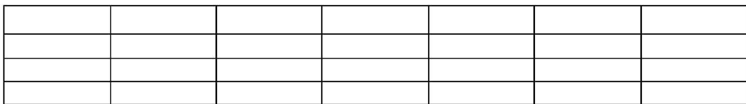


图 5-17　插入表格

5. 3. 2　表格编辑

1. 右键快捷菜单

选中表格，单击鼠标右键，弹出图 5-18 所示的表格快捷菜单，选择“均匀调整行大小”选项，使表格各行高度相等。

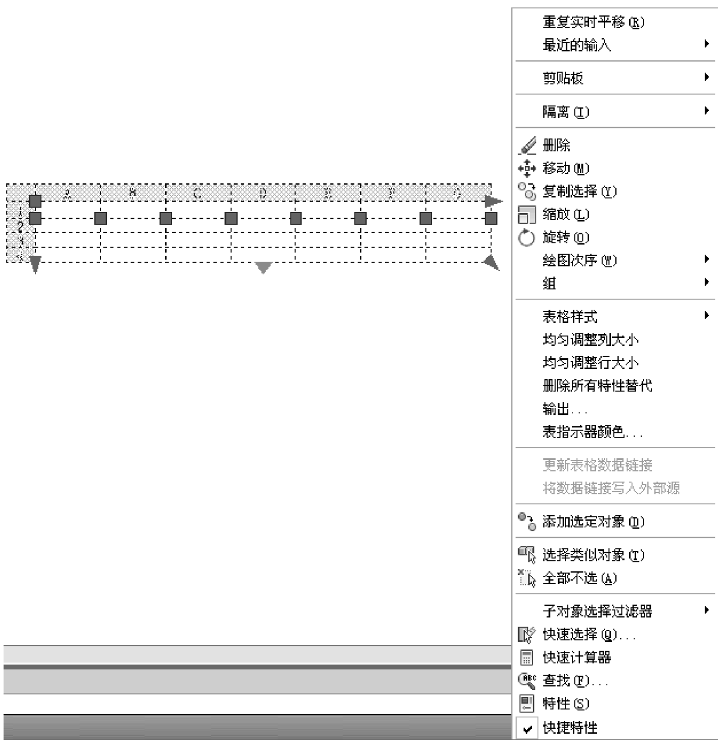


图 5-18　表格快捷菜单

2. 快捷特性按钮

状态栏中打开“快捷特性”按钮，单击表格，自动弹出图 5-19 所示的表格“快捷特性”对话框，在对话框中修改表格宽度为 180，表格高度为 30。

3. PROPERTIES 特性

单击表格，调用“标准”工具栏的“特性”命令，打开表格“特性”选项板，可在“特性”选项板中修改表格的任意特性。

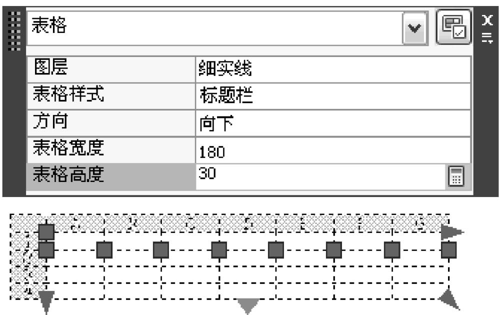


图 5-19　表格“快捷特性”对话框

单击表格单元，在表格单元“特性”选项板中将“单元宽度”设为 20，如图 5-20 所示。其他单元宽度依次修改为 35、35、20、25、20、25，修改表格单元宽度，如图 5-21 所示。

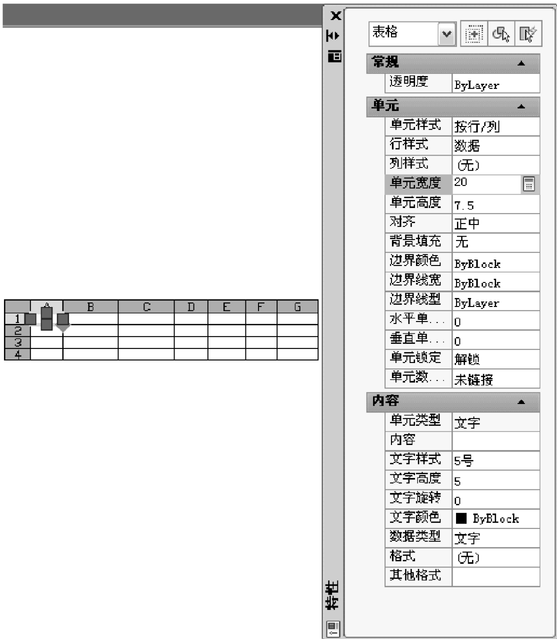


图 5-20　表格单元“特性”选项板

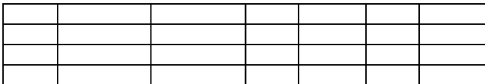


图 5-21　修改表格单元宽度

4. 表格编辑器

单击表格，拖动鼠标左键框选表格单元，弹出图 5-22 所示表格编辑器，单击“合并单元”按钮，合并表格单元。

单击表格，鼠标左键框选所有表格单元，弹出图 5-22 所示表格编辑器，单击“表格边

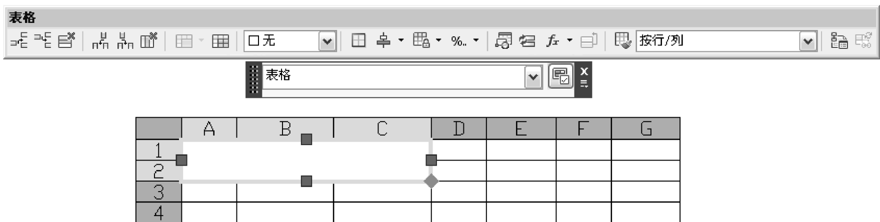


图 5-22　表格编辑器

框”按钮，打开图 5-23 所示“单元边框特性”对话框。在“单元边框特性”对话框中，设置线宽为 0. 3mm，单击“外边框”按钮，按“确定”按钮，完成表格外边框线宽的设置，如图 5-24 所示。

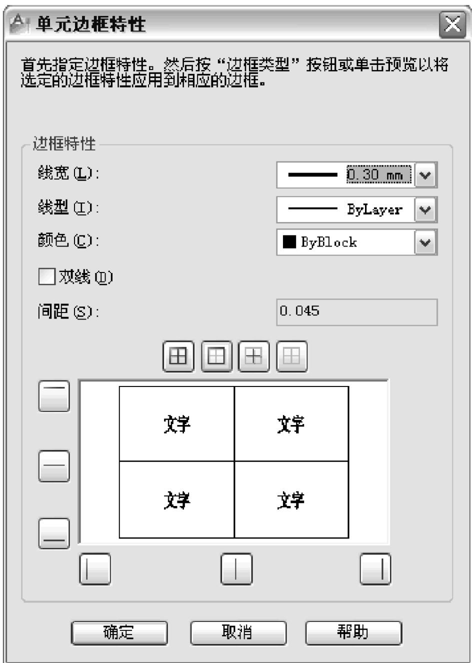


图 5-23　“单元边框特性”对话框

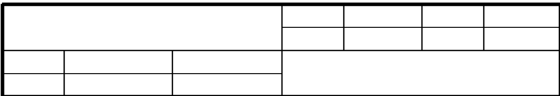


图 5-24　设置表格外边框

5. 3. 3　表格文字输入

双击表格单元，打开图 5-25 所示表格单元的多行文字编辑器。在“文字格式”工具栏的下拉列表中选择“7 号”文字样式，设置“多行文字对正”为正中，在表格单元编辑器中输入文字。

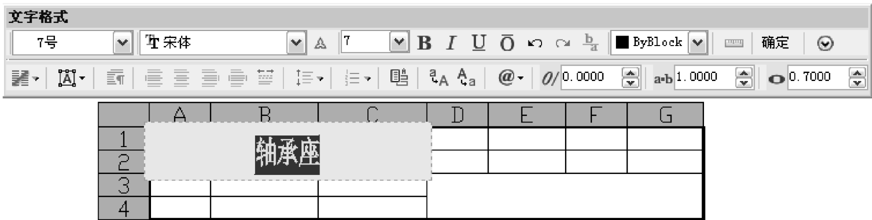


图 5-25 表格单元的多行文字编辑器

5.4 标注轴承座三视图文本

AutoCAD 标注文本的方法较多，以填写轴承座三视图标题栏的文字为例，介绍文本标注的过程。填写标题栏文字，可先设置“文字样式”，调用“文字”工具栏中的“单行文字”命令、“多行文字”命令填写文字，也可通过输入表格的方法，输入标题栏。

Step 1 设置“文字”工具栏：调用菜单栏“工具”→“工具栏”→“AutoCAD”→“文字”命令，打开“文字”工具栏，如图 5-1 所示，移动到绘图窗口中的适当位置。

Step 2 新建图层：调用菜单栏“格式”→“图层”命令，弹出“图层特性管理器”对话框，新建图层如下：

名称	颜色	线型	线宽
标注	白色	continuous	0.15 毫米

Step 3 设置文字样式：调用“文字”工具栏的“文字样式”命令，弹出“文字样式”对话框。以字高命名文字样式，依据机械制图国家标准的相关规定，设置文字样式主要参数，“文字样式”对话框的其他参数使用默认设置。轴承座三视图的出图比例为 2:1 时，以出图比例的倒数(1:2 =0.5)为倍数，修改高度值。

名称	字体名	高度	宽度因子
3.5 号 ×0.5	宋体	3.5 ×0.5	0.7
5 号 ×0.5	宋体	5 ×0.5	0.7
7 号 ×0.5	宋体	7 ×0.5	0.7

Step 4 切换图层：切换“标注”图层。

Step 5 填写标题栏：分别切换“5 号 ×0.5”、“7 号 ×0.5”文字样式，调用“文字”工具栏的“单行文字”命令，填写标题栏文字。

填写标题栏，如图 5-26 所示。

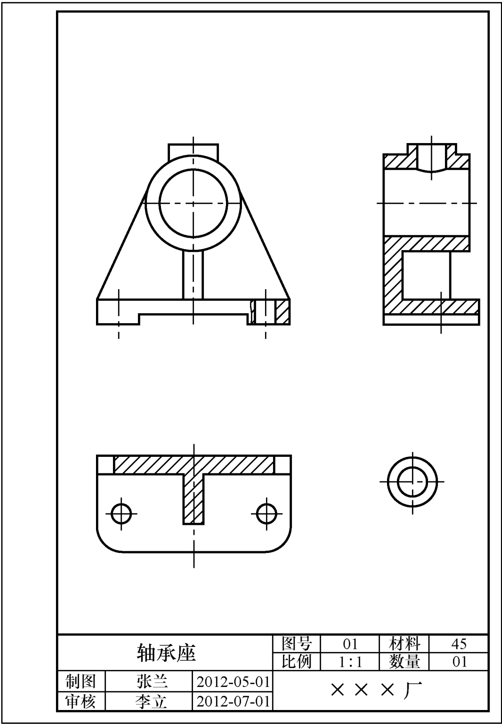


图 5-26　填写标题栏

第 6 章　尺 寸 标 注

根据机械制图国家标准对尺寸标注的规定，本章重点介绍 AutoCAD 在机械图样中标注尺寸的方法，包括线性尺寸、直径尺寸、半径尺寸、角度尺寸等的公称尺寸标注，以及机械图样中带公差的尺寸标注、形状与位置公差标注等内容。

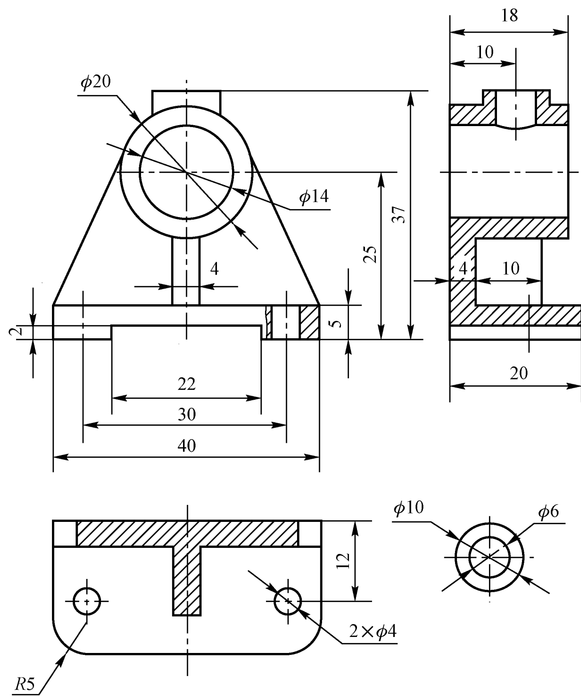
知识点

尺寸样式设置

尺寸标注

尺寸编辑

标注轴承座三视图尺寸



AutoCAD 标注尺寸，可由“标注”工具栏提供的命令实现，“标注”工具栏如图 6-1 所示。



图 6-1　“标注”工具栏

6.1　尺寸样式设置

AutoCAD 通过“标注样式管理器”设置尺寸样式。调用“标注”工具栏的“标注样

式”命令，打开“标注样式管理器”对话框，如图6-2所示。根据机械制图国家标准的相关规定(表1-4和表1-5)，在相应的“标注样式”对话框中设置尺寸样式各参数，设置的参数主要包括尺寸样式的名称、尺寸线、尺寸界线、起止符号、文字等。以机械图样中常用的3.5号字的尺寸标注为例，介绍尺寸样式各参数的设置。

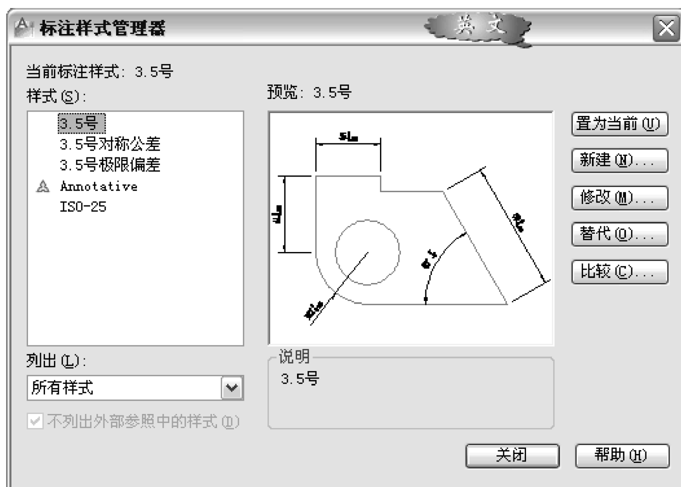


图6-2 “标注样式管理器”

1. 新建尺寸样式

【命令输入】

命令行：DIMSTYLE

菜单：标注→标注样式

工具栏：标注→标注样式

输入命令后，打开“标注样式管理器”对话框，单击“新建”按钮，在“创建新标注样式”对话框中新建“3.5号”尺寸样式，如图6-3所示。



图6-3 新建“3.5号”尺寸样式

2. 设置尺寸线、尺寸界线

在“创建新标注样式”对话框中，单击“继续”按钮，打开“新建标注样式：3.5号”对话框。根据机械制图国家标准的相关规定，设置“新建标注样式：3.5号”对话框中“线”选项卡的主要参数。“尺寸线”选项区域中，设置“基线间距”为7，“尺寸界线”选项区域中，设置“超出尺寸线”为3，设置“起点偏移量”为3。“线”选项卡的其他参数使用默认设置，如图6-4所示。

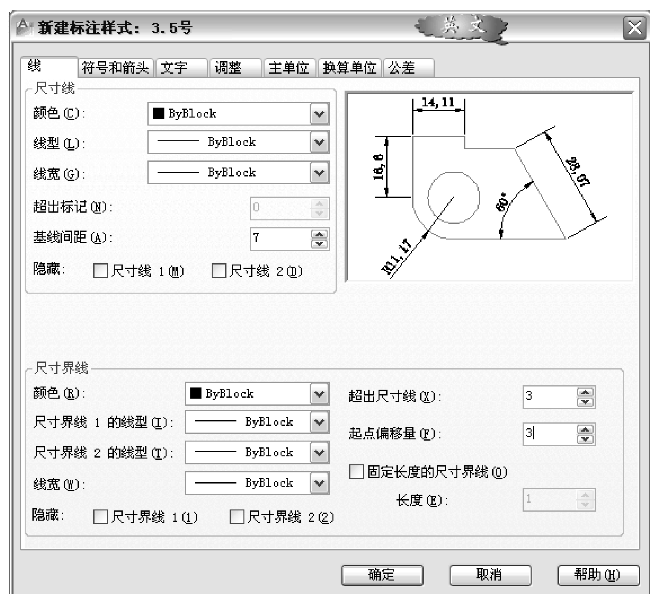


图 6-4 “新建标注样式：3. 5 号”对话框“线”选项卡

3. 设置起止符号

打开“新建标注样式：3.5 号”对话框中“符号和箭头”选项卡，设置“箭头大小”为 3.5，设置“圆心标记”为无。“符号和箭头”选项卡的其他参数使用默认设置，如图 6-5 所示。

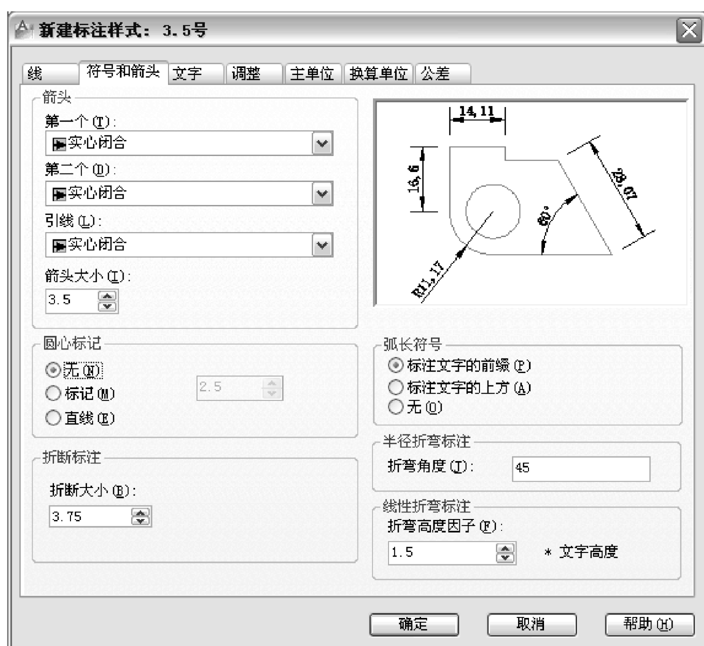


图 6-5 “新建标注样式：3. 5 号”对话框“符号和箭头”选项卡

4. 设置文字

打开“新建标注样式：3. 5 号”对话框中“文字”选项卡，设置“文字样式”为 3. 5 号，“文字位置”选项区域中，设置“从尺寸线偏移”为 1. 75。“文字”选项卡的其他参数使用默认设置，如图 6-6 所示。

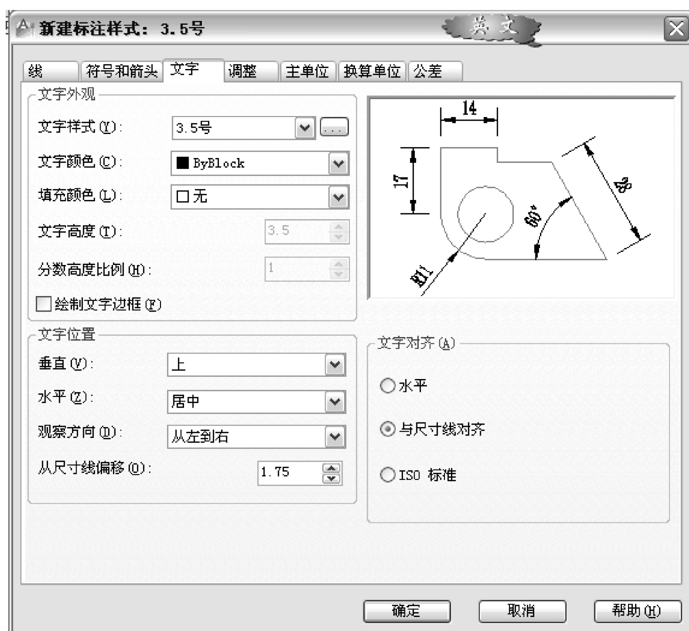


图 6-6　“新建标注样式：3. 5 号”对话框“文字”选项卡

5. 设置尺寸样式调整位置

打开“新建标注样式：3. 5 号”对话框中“调整”选项卡，“文字位置”选项区域中，选中“尺寸线旁边”复选框时，可标注出尺寸数字置于尺寸线一侧的效果，选中“尺寸线上方带引线”复选框时，可标注出带引线的尺寸数字。“调整”选项卡的其他参数使用默认设置，如图 6-7 所示。

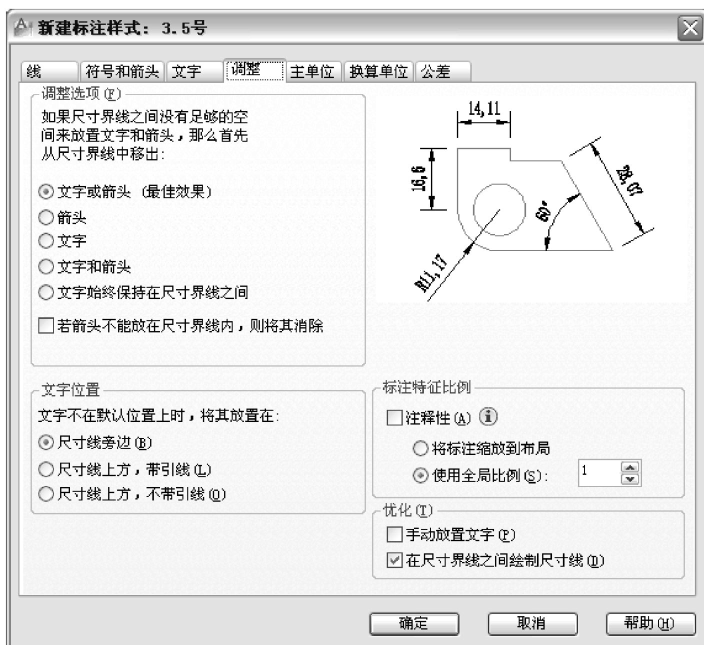


图 6-7　“新建标注样式：3. 5 号”对话框“调整”选项卡

6. 设置主单位

打开“新建标注样式：3.5号”对话框中“主单位”选项卡，设置“单位格式”为小数，设置“精度”为0。“主单位”选项卡的其他参数使用默认设置，如图6-8所示。

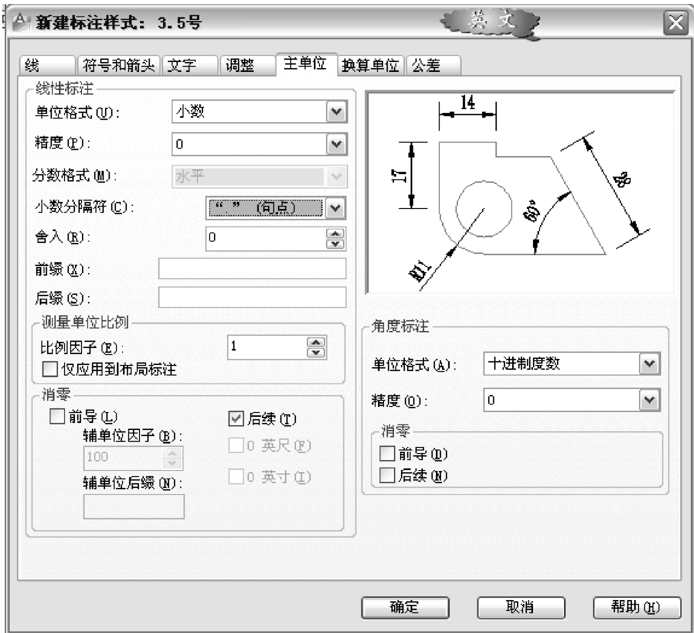


图6-8 “新建标注样式：3.5号”对话框“主单位”选项卡

“测量单位比例”选项区域中，“比例因子”为1时，标注出测量的实际尺寸数字；“比例因子”为非1时，标注的尺寸数字=测量的实际尺寸×比例因子。

“3.5号”尺寸样式主要参数设置见表6-1。

表6-1 “3.5号”尺寸样式主要参数设置

名称	主要参数					
3.5号	基线间距	起点偏移量	超出尺寸线	箭头	箭头大小	文字样式
	7	3	3	实心闭合	3.5	3.5号
	文字高度	文字从尺寸线偏移	文字对齐	调整文字位置	主单位精度	小数分隔符
	3.5	1.75	与尺寸线对齐	尺寸线旁边	0	句点

7. 设置公差

设置带公差的尺寸样式，在“新建标注样式”对话框中“公差”选项卡添加参数设置。

（1）设置带极限偏差的尺寸样式。

设置“3.5号极限偏差”尺寸样式，标注上极限偏差为0，下极限偏差为－0.025的尺寸。

新建“3.5号极限偏差”尺寸样式，在“新建标注样式：3.5号极限偏差”对话框中，“线”、“符号和箭头”、“文字”、“调整”、“主单位”等选项卡各参数的设置与“3.5号”尺寸样式的参数设置相同。

打开“新建标注样式：3.5号极限偏差”对话框中“公差”选项卡。“公差格式”选项区域中，设置“方式”为极限偏差，设置“精度”为0.000，设置“上极限偏差”为0，设

置“下极限偏差”为0.025，设置“高度比例”为0.6，设置“垂直位置”为中。“公差”选项卡的其他参数使用默认设置，如图6-9所示。

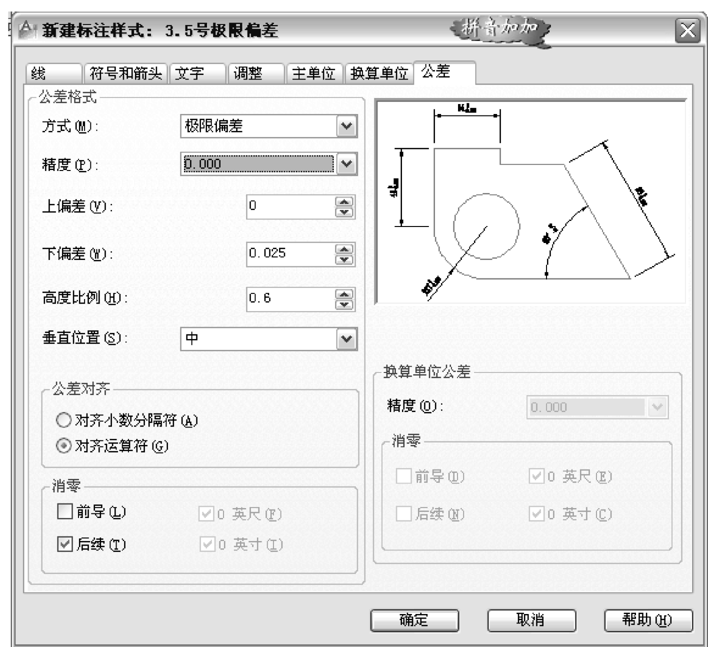


图6-9　“新建标注样式：3.5号极限偏差”对话框“公差”选项卡

以“3.5号”尺寸样式为基础样式，修改“3.5号极限偏差”尺寸样式其他参数值，见表6-2。

表6-2　“3.5号极限偏差”尺寸样式修改参数

名称	修改参数					
3.5号极限偏差	公差方式 极限偏差	精度 0.000	上极限偏差 0	下极限偏差 0.025	高度比例 0.6	垂直位置 中

【注意】

设置带极限偏差的尺寸样式，默认上极限偏差设置值前带“+”，默认下极限偏差设置值前带“-”。

（2）设置带对称公差的尺寸样式。

设置“3.5号对称公差”尺寸样式，标注带对称公差±0.1的尺寸。

新建“3.5号对称公差”尺寸样式，在“新建标注样式：3.5号对称公差”对话框中，“线”、“符号和箭头”、“文字”、“调整”、“主单位”等选项卡各参数的设置与“3.5号”尺寸样式参数设置相同。

打开“新建标注样式：3.5号对称公差”对话框中“公差”选项卡。“公差格式”选项区域中，设置“方式”为对称，设置“精度”为0.0，设置“上极限偏差”为0.1，设置“高度比例”为0.6，设置“垂直位置”为中。“公差”选项卡的其他参数使用默认设置，如图6-10所示。

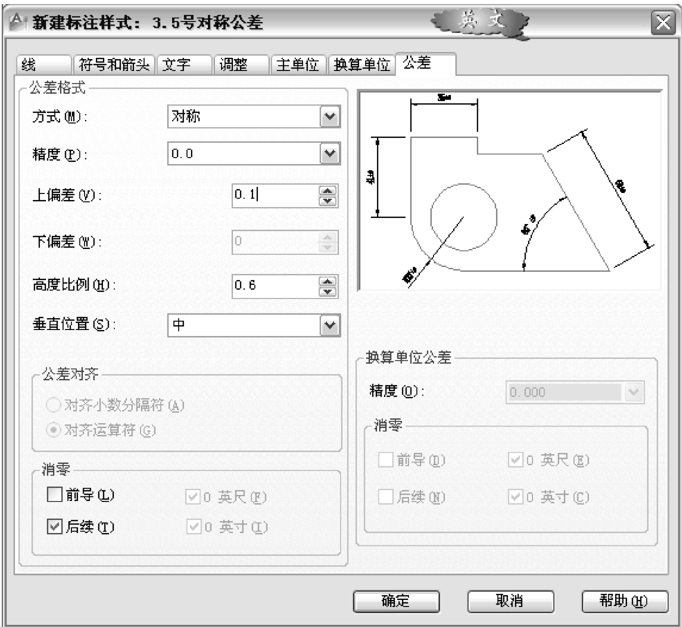


图 6-10 “新建标注样式：3.5 号对称公差”对话框“公差”选项卡

以“3.5 号”尺寸样式为基础样式，修改“3.5 号对称公差”尺寸样式其他参数值，见表 6-3。

表 6-3 “3.5 号对称公差”尺寸样式修改参数

名称	修改参数					
3.5 号对称公差	公差方式 对称	精度 0.0	上极限偏差 0.1	下极限偏差 0	高度比例 0.6	垂直位置 中

【注意】

设置带对称公差的尺寸样式，默认上极限偏差设置值前带“±”。

8. 尺寸样式置为当前

在图 6-2 所示“标注样式管理器”对话框中，选中“3.5 号”尺寸样式，单击“置为当前”按钮，将“3.5 号”尺寸样式置为当前。

9. 尺寸样式的子样式

设置“3.5 号”尺寸样式的“3.5 号：角度”子样式，标注角度尺寸。

在图 6-2 所示“标注样式管理器”对话框中，选中“3.5 号”尺寸样式，单击“新建”按钮，打开“创建新标注样式”对话框，在“用于”下拉列表中，选择“角度标注”选项，如图 6-11 所示。

在“创建新标注样式”对话框中，单击“继续”按钮，打开图 6-12 所示“新建标注样式：3.5 号：角度”对话框，在“文字”选项卡中修改“文字对齐”为水平，对话框的其他参数使用默认的“3.5 号”尺寸样式参数设置。以“3.5 号”尺寸样式为基础样式，修改“3.5 号：角度”子样式其他参数值，见表 6-4。

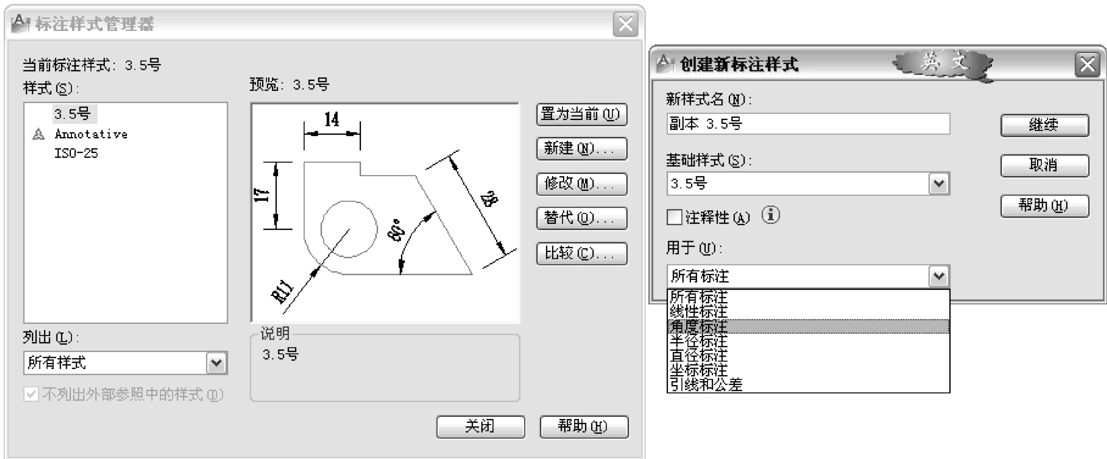


图 6-11　创建“3.5 号”尺寸样式的“3.5 号：角度”子样式

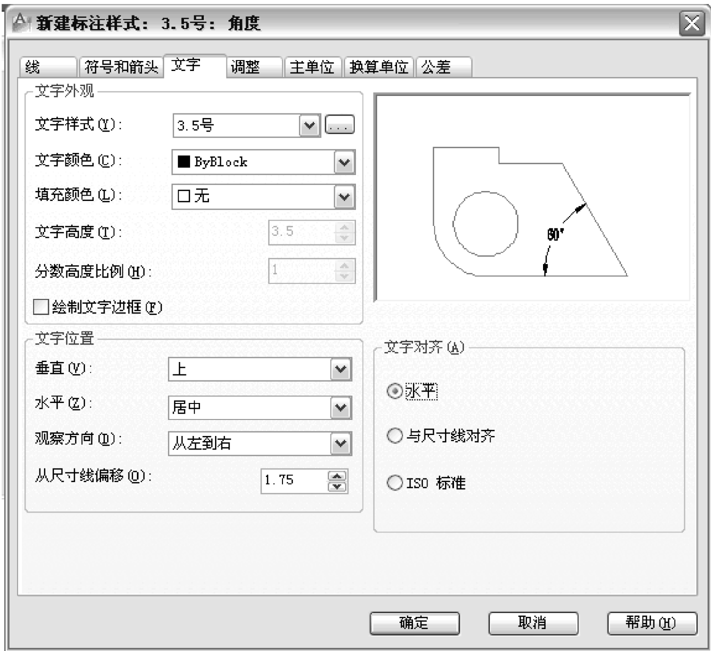


图 6-12　修改“3.5 号：角度”子样式参数值

表 6-4　“3.5 号：角度”子样式修改参数

名称	修改参数
3.5 号：角度	文字对齐 水平

修改完“3.5 号：角度”子样式参数后，单击“确定”按钮，完成“3.5 号”尺寸样式的“3.5 号：角度”子样式的设置，如图 6-13 所示。

用“3.5 号：角度”子样式标注角度尺寸时，将“3.5 号”尺寸样式置为当前即可。

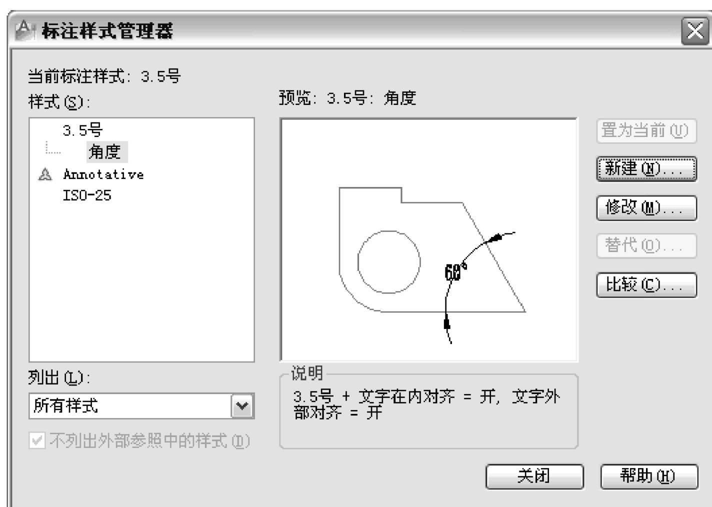


图 6-13 “3.5 号”尺寸样式的“3.5 号：角度”子样式

10. 修改尺寸样式参数

在图 6-2 所示“标注样式管理器”对话框中，选中尺寸样式，单击“修改”按钮，打开尺寸样式的“修改标注样式”对话框，修改各选项卡参数。

设置或修改完尺寸样式的参数后，单击“确定”按钮，保存设置。通过“标注样式管理器”对话框的预览区可以查看尺寸样式的显示效果。

6.2 尺寸标注

AutoCAD 标注尺寸，可由“标注”工具栏提供的多个命令实现。

“线性”命令、“对齐”命令、“快速标注”命令可标注线性尺寸，“直径”命令标注直径尺寸，“半径”命令标注半径尺寸，“角度”命令标注角度尺寸，“公差”命令标注形状与位置公差等。

6.2.1 DIMLINEAR(线性)

【命令输入】

命令行：DIMLINEAR

菜单：标注→线性

工具栏：标注→线性

【例 6-1】 标注图 6-14 所示带极限偏差的线性尺寸。

Step 1 设置“3.5 号极限偏差”尺寸样式：调用“标注”工具栏的“标注样式”命令，打开“标注样式管理器”对话框。以字高命名“3.5 号极限偏差”尺寸样式，根据机械制图国家标准的相关规定，设置“新建标注样式：3.5 号极限偏差”对话框各选项卡的主要参数(表 6-1 和表 6-2)，对话框的其他参数使用默认设置。

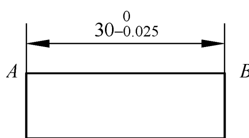


图 6-14 标注带极限偏差的线性尺寸

Step 2　将“3.5号极限偏差”尺寸样式置为当前。

Step 3　开启“对象捕捉”模式。

Step 4　标注带极限偏差的线性尺寸：调用“标注”工具栏的“线性”命令，标注带极限偏差的线性尺寸。

命令：_dimlinear↙

指定第一个尺寸界线原点或<选择对象>：(选中线段左端点 A)

指定第二条尺寸界线原点：(选中线段右端点 B)

指定尺寸线位置或

[多行文字(M)/文字(T)/角度(A)/水平(H)/垂直(V)/旋转(R)]：(指定尺寸线位置)

【选项说明】

◆ 多行文字(M)：用多行文本编辑器确定尺寸文本。

◆ 文字(T)：在命令行提示下输入或编辑尺寸文本。

◆ 角度(A)：指定尺寸文字的倾斜角度，使尺寸文字与水平线不平行。

◆ 水平(H)/垂直(V)：标注水平和垂直尺寸。

◆ 旋转(R)：尺寸线按指定的角度旋转。

6.2.2　DIMALIGNED(对齐)

“对齐”命令标注任意两点间的距离，尺寸线与所标注的图线平行，如图6-15所示。

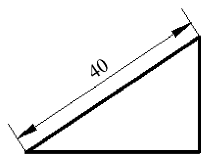


图6-15　“对齐”命令标注尺寸

【命令输入】

命令行：DIMALIGNED

菜单：标注→对齐

工具栏：标注→对齐

6.2.3　QDIM(快速标注)

“快速标注”命令可同时标注多个尺寸。常用于机械图样中多个连续型、对称型、基线型的线性尺寸的标注。

【命令输入】

命令行：QDIM

菜单：标注→快速标注

工具栏：标注→快速标注

【例6-2】　“快速标注”命令标注图6-16所示线性尺寸。

命令：_qdim↙

选择要标注的几何图形：(分别选中要标注的3条竖直图线)

选择要标注的几何图形：↙

指定尺寸线位置或[连续(C)/并列(S)/基线(B)/坐标(O)/半径(R)/直径(D)/基准点(P)/编辑(E)/设置(T)]<连续>：(指定尺寸线位置)

命令：

命令：

命令：_qdim↙

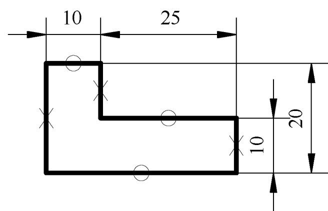


图6-16　“快速标注”命令标注线性尺寸

选择要标注的几何图形：(分别选中要标注的 3 条水平图线)
选择要标注的几何图形：↙
指定尺寸线位置或[连续(C)/并列(S)/基线(B)/坐标(O)/半径(R)/直径(D)/基准点(P)/编辑(E)/设置(T)]<连续>：b↙
指定尺寸线位置或[连续(C)/并列(S)/基线(B)/坐标(O)/半径(R)/直径(D)/基准点(P)/编辑(E)/设置(T)]<基线>：(指定尺寸线位置)

【选项说明】

- ◆ 连续(C)：标注多个连续型的线性尺寸。
- ◆ 并列(S)：标注多个对称型的线性尺寸。
- ◆ 基线(B)：标注多个基线型的线性尺寸。

6.2.4 DIMCONTINUE(连续)

“连续”命令标注多个连续型的尺寸。以“线性”命令、“对齐”命令、“角度”命令等标注的尺寸为基础，用前一基础尺寸的第二条尺寸界线作为连续尺寸第一条尺寸界线，尺寸线位置与前一基础尺寸相同，如图 6-17 所示。

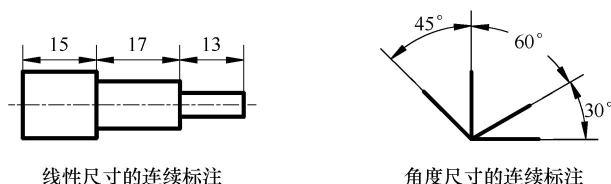


图 6-17 标注连续尺寸

【命令输入】

命令行：DIMCONTINUE
菜单：标注→连续
工具栏：标注→连续

6.2.5 DIMDIAMETER(直径)

“直径”命令标注圆弧或圆的直径。

【命令输入】

命令行：DIMDIAMETER
菜单：标注→直径
工具栏：标注→直径

【例 6-3】 标注图 6-18 所示带引线的直径尺寸。

Step 1 设置“3.5 号带引线”尺寸样式：调用“标注”工具栏的“标注样式”命令，打开“标注样式管理器”对话框。以字高命名“3.5 号带引线”尺寸样式，根据机械制图国家标准的相关规定，设置“3.5 号带引线”尺寸样式的参数。以“3.5 号”尺寸样式为基础样式(表 6-1)，修改“3.5 号带引线”尺寸样式其他参数值见表 6-5，对话框的其他参数使用默认设置。

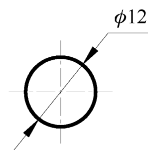


图 6-18 标注带引线的直径尺寸

表 6-5 “3.5 号带引线”尺寸样式修改参数

名称	修改参数	
3.5 号带引线	文字对齐 水平	调整文字位置 尺寸线上方，带引线

Step 2 将“3.5 号带引线”尺寸样式置为当前。

Step 3 标注直径尺寸：调用“标注”工具栏的“直径”命令，标注带引线的直径尺寸 $\phi 12$。

6.2.6 DIMRADIUS(半径)

“半径”命令标注圆弧或圆的半径。

【命令输入】

命令行：DIMRADIUS

菜单：标注→半径

工具栏：标注→半径

6.2.7 DIMJOGGED(折弯)

“折弯”命令标注大圆弧的折弯半径，如图 6-19 所示。

【命令输入】

命令行：DIMJOGGED

菜单：标注→折弯

工具栏：标注→折弯

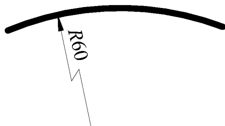
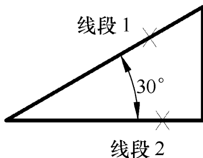


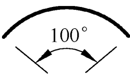
图 6-19 标注折弯半径

6.2.8 DIMANGULAR(角度)

“角度”命令标注两条相交直线间的夹角，圆弧的圆心角，圆周上任意两点间圆弧的圆心角，如图 6-20 所示。



标注两条直线的夹角



标注圆弧的圆心角

图 6-20 标注角度尺寸

【命令输入】

命令行：DIMANGULAR

菜单：标注→角度

工具栏：标注→角度

【例 6-4】 标注图 6-20 所示两条直线的夹角。

Step 1 设置“3.5 号”尺寸样式：调用“标注”工具栏的“标注样式”命令，打开“标

注样式管理器”对话框。以字高命名“3.5 号”尺寸样式，根据机械制图国家标准的相关规定，设置“新建标注样式：3.5 号”对话框各选项卡的主要参数(见表 6-1)，对话框的其他参数使用默认设置。

Step 2 设置“3.5 号”尺寸样式的“3.5 号：角度”子样式：在“标注样式管理器”对话框中，新建“3.5 号”尺寸样式的“3.5 号：角度”子样式，以“3.5 号”尺寸样式为基础样式，修改“3.5 号：角度”子样式其他参数值(表 6-4)，对话框的其他参数使用默认设置。

Step 3 将“3.5 号”尺寸样式置为当前。

Step 4 标注角度尺寸：调用“标注”工具栏的“角度”命令，标注角度尺寸 30°。

命令：_dimangular↙

选择圆弧、圆、直线或 < 指定顶点 >：(选中线段 1)

选择第二条直线：(选中线段 2)

指定标注弧线位置或[多行文字(M)/文字(T)/角度(A)/象限点(Q)]：(指定标注弧线位置)

【选项说明】

- 选择直线，标注两直线间的夹角，如图 6-20 所示。
- 选择圆弧，标注圆弧的圆心角，如图 6-20 所示。
- 选择圆，指定圆周上的两点，标注两点间的圆心角。
- 空回车，根据指定的三个点标注角度。

6.2.9 TOLERANCE(公差)

“公差”命令标注机械图样的形状与位置公差。

【命令输入】

命令行：TOLERANCE

菜单：标注→公差

工具栏：标注→公差

输入命令后，打开图 6-21 所示的“形位公差”对话框，设置几何公差参数。



图 6-21 “形位公差”对话框

1. 设置几何公差符号

单击“形位公差”对话框中的“符号”项的黑方块，弹出图 6-22 所示的“特征符号”对话框，设置几何公差符号。

2. 设置几何公差数值

在“形位公差”对话框中的“公差1(2)”文本框中设置几何公差数值0.05。文本框左侧黑方块控制是否在公差值前加直径符号 ϕ。

3. 设置位置公差基准

在“形位公差”对话框中的“基准1(2)(3)”文本框中设置位置公差基准为 $A-B$。

“形位公差”对话框中的其他参数使用默认设置。设置完几何公差参数后，单击“确定”按钮，在绘图区指定标注位置，完成几何公差的标注。标注同轴度位置公差，如图6-23所示。



图6-22 “特征符号”对话框

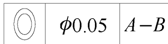


图6-23 同轴度位置公差

6.3 尺寸编辑

1. 修改尺寸样式

通过修改相应尺寸样式的参数，实现尺寸样式对所注尺寸的统一控制。

2. 快捷特性按钮

状态栏中打开“快捷特性”按钮，单击标注的尺寸，自动弹出图6-24所示的尺寸“快捷特性”对话框，在对话框中修改尺寸属性。



图6-24 尺寸“快捷特性”对话框

3. PROPERTIES 特性

单击标注的尺寸，调用“标准”工具栏的“特性”命令，打开图6-25所示的尺寸“特性”选项板，在“特性”选项板中修改尺寸的任意属性。

4. DIMTEDIT 编辑标注文字

调用“标注”工具栏的“编辑标注文字”命令，单击标注的尺寸，移动尺寸数字位置。

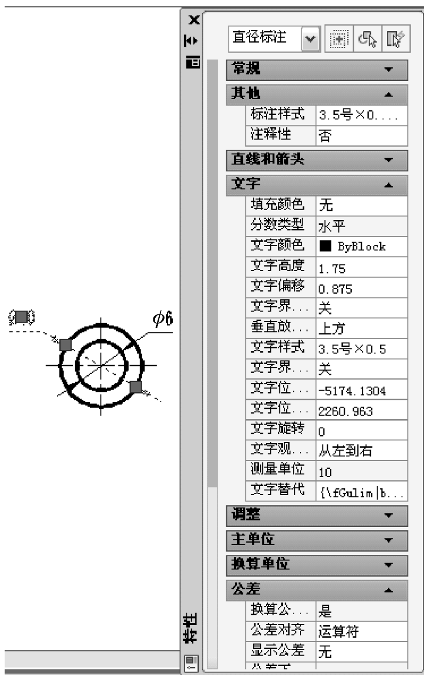


图 6-25　尺寸“特性”选项板

5. DDEDIT 编辑

调用“文字”工具栏的“编辑”命令，单击标注的尺寸，弹出图 6-26 所示尺寸的文本编辑器，在编辑器中修改尺寸文本。

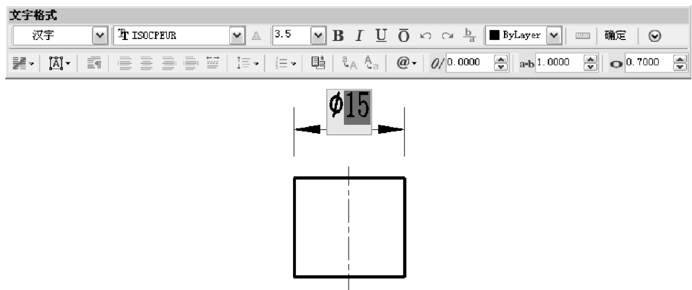


图 6-26　尺寸文本编辑器

6. 多行文字编辑器

双击标注的尺寸，弹出尺寸的文本编辑器，在编辑器中修改尺寸文本。

7. MATCHPROP 特性匹配

调用“标准”工具栏的“特性匹配”命令，用指定尺寸修改其他尺寸属性。

8. 夹点编辑

单击标注的尺寸，显示尺寸夹点，选中相应夹点修改尺寸。

【例 6-5】　标注图 6-26 所示直径的线性尺寸。

Step 1　设置“3. 5 号”尺寸样式：调用“标注”工具栏的“标注样式”命令，打开“标注样式管理器”对话框。以字高命名“3. 5 号”尺寸样式，根据机械制图国家标准的相关规定，设置“新建标注样式：3. 5 号”对话框各选项卡的主要参数（表 6-1），对话框的其他参数使用默认设置。

Step 2　将“3.5号”尺寸样式置为当前。

Step 3　标注线性尺寸：调用“标注”工具栏的“线性”命令，标注线性尺寸15。

Step 4　编辑直径的线性尺寸：调用“文字”工具栏的“编辑”命令，修改直径的线性尺寸 ϕ15。

6.4　标注轴承座三视图尺寸

Step 1　设置“标注”工具栏：调用菜单栏“工具”→“工具栏”→“AutoCAD”→“标注”命令，打开“标注”工具栏，如图6-1所示，移动到绘图窗口中的适当位置。

Step 2　设置尺寸样式：调用“标注”工具栏的“标注样式”命令，打开“标注样式管理器”对话框。以字高命名“3.5号×0.5”尺寸样式，根据机械制图国家标准的相关规定，设置“新建标注样式：3.5号×0.5”对话框各选项卡的主要参数，对话框的其他参数使用默认设置。轴承座三视图的出图比例为2∶1时，以出图比例的倒数(1∶2=0.5)为倍数，修改相关参数值，见表6-6。

表6-6　“3.5号×0.5”尺寸样式主要参数

名称	主要参数					
3.5号×0.5	基线间距 7×0.5	起点偏移量 3×0.5	超出尺寸线 3×0.5	箭头 实心闭合	箭头大小 3.5×0.5	文字样式 3.5号×0.5
	文字高度 3.5×0.5	文字从尺寸线偏移 1.75×0.5	文字对齐 与尺寸线对齐	调整文字位置 尺寸线旁边	主单位精度 0	小数分隔符 句点

以“3.5号×0.5”尺寸样式为基础样式，设置“3.5号×0.5带引线”尺寸样式，修改参数值，见表6-7。

表6-7　“3.5号×0.5带引线”尺寸样式修改参数

名称	修改参数	
3.5号×0.5带引线	文字对齐 水平	调整文字位置 尺寸线上方，带引线

Step 3　切换图层、尺寸样式：切换“标注”图层，切换“3.5号×0.5”尺寸样式。

Step 4　标注单个线性尺寸：调用“标注”工具栏的“线性”命令，标注单个线性尺寸。主视图尺寸2、4，左视图尺寸20，俯视图尺寸12。

标注单个线性尺寸，如图6-27所示。

Step 5　标注基线线性尺寸：调用“标注”工具栏的“快速标注”命令，切换“基线(B)”选项，标注主视图基线线性尺寸5、25、37，标注左视图基线线性尺寸10、18。

Step 6　标注连续线性尺寸：调用“标注”工具栏的“快速标注”命令，切换“连续(C)”选项，标注左视图连续线性尺寸4、10。

Step 7　标注并列线性尺寸：调用“标注”工具栏的“快速标注”命令，切换“并列(S)”选项，标注主视图并列线性尺寸22、30、40。

标注基线、连续、并列线性尺寸，如图6-28所示。

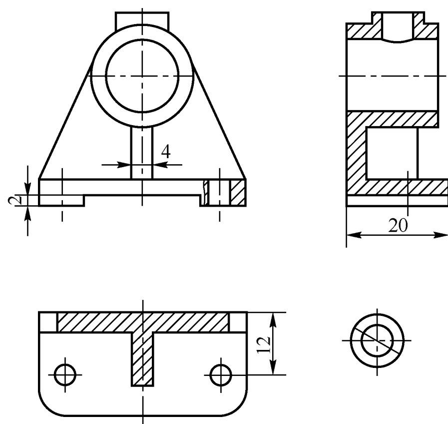


图 6-27 标注单个线性尺寸

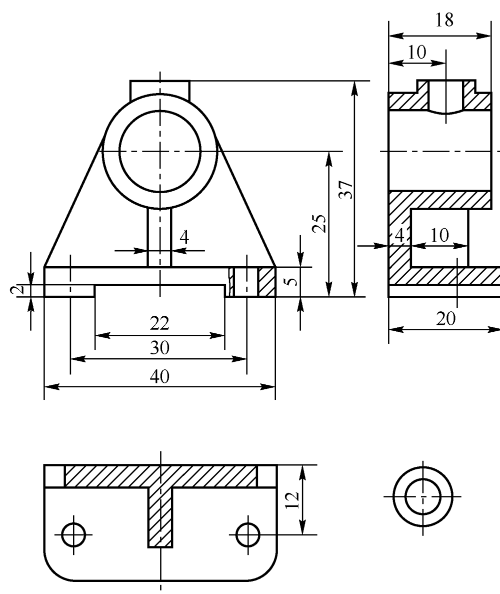


图 6-28 标注基线、连续、并列线性尺寸

Step 8 切换尺寸样式：切换“3. 5 号 ×0. 5 带引线”尺寸样式。

Step 9 标注直径尺寸：调用“标注”工具栏的“直径”命令，标注主视图直径尺寸 ϕ14、ϕ20，标注俯视图直径尺寸 ϕ4，标注 *C* 向视图直径尺寸 ϕ6、ϕ10。

Step 10 编辑直径尺寸：调用“文字”工具栏的“编辑”命令，修改直径尺寸 2 ×ϕ4。

Step 11 标注半径尺寸：调用“标注”工具栏的“半径”命令，标注俯视图半径尺寸 *R*5。

标注直径、半径尺寸，如图 6-29 所示。

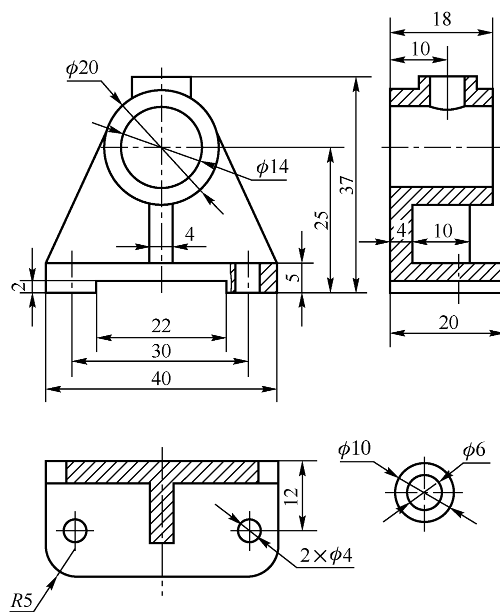


图 6-29 标注直径、半径尺寸

第 7 章　引 线 标 注

根据机械制图国家标准的相关规定，本章重点介绍 AutoCAD 在机械图样中标注引线的方法，包括倒角标注、序号标注、投影方向标注等内容。

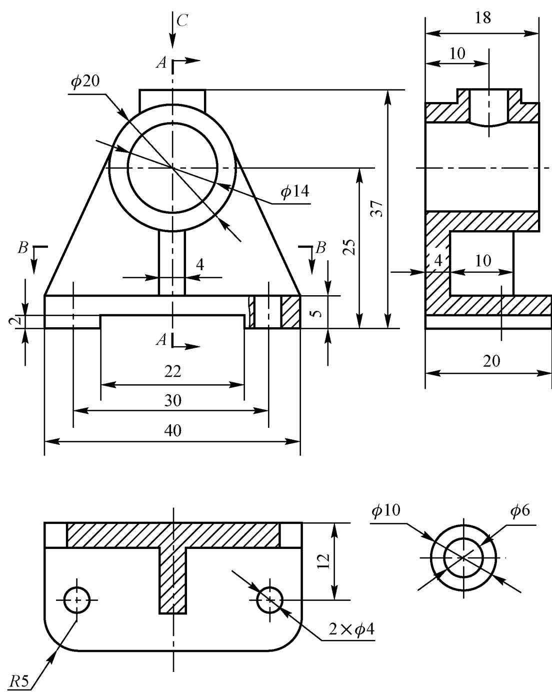
知识点

引线样式设置

引线标注

引线编辑

标注轴承座三视图投影方向



AutoCAD 标注引线，可由“多重引线”工具栏提供的命令实现，“多重引线”工具栏如图 7-1 所示。



图 7-1　“多重引线”工具栏

7.1　引线样式设置

AutoCAD 通过“多重引线样式管理器”设置引线样式。调用“多重引线”工具栏的“多重引线样式”命令，打开“多重引线样式管理器”对话框，如图 7-2 所示。根据机械

制图国家标准的相关规定，在相应的“引线样式”对话框中设置引线样式各参数，主要包括引线样式的名称、引线格式、引线结构、内容等参数的设置。以机械图样中常用的3.5号倒角标注为例，介绍引线样式各参数的设置。



图7-2 “多重引线样式管理器”对话框

1. 新建引线样式

【命令输入】

命令行：MLEADERSTYLE

菜单：格式→多重引线样式

工具栏：多重引线→多重引线样式

输入命令后，打开“多重引线样式管理器”对话框，单击“新建”按钮，在“创建新多重引线样式”对话框中新建“3.5号倒角”引线样式，如图7-3所示。



图7-3 新建“3.5号倒角”引线样式

2. 设置引线格式

在“创建新多重引线样式”对话框中，单击“继续”按钮，打开“修改多重引线样式：3.5号倒角”对话框。根据机械制图国家标准的相关规定，设置“修改多重引线样式：3.5号倒角”对话框中“引线格式”选项卡的主要参数，设置“类型”为直线，“箭头”选项区域中，“符号”下拉列表选择“无”选项。“引线格式”选项卡的其他参数使用默认设置，如图7-4所示。

3. 设置引线结构

打开“修改多重引线样式：3.5号倒角”对话框中“引线结构”选项卡，设置“最大引线点数”为2，取消“自动包含基线”复选框。“引线结构”选项卡的其他参数使用默认设置，如图7-5所示。

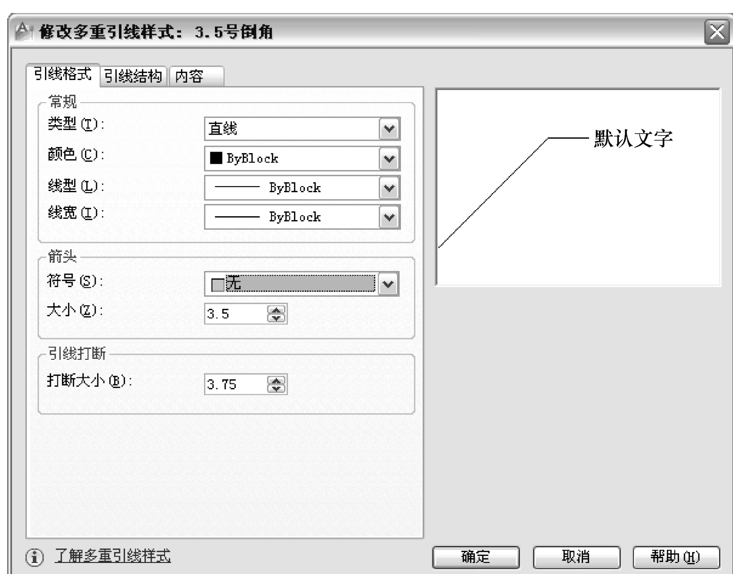


图7-4 “修改多重引线样式：3.5号倒角”对话框“引线格式”选项卡

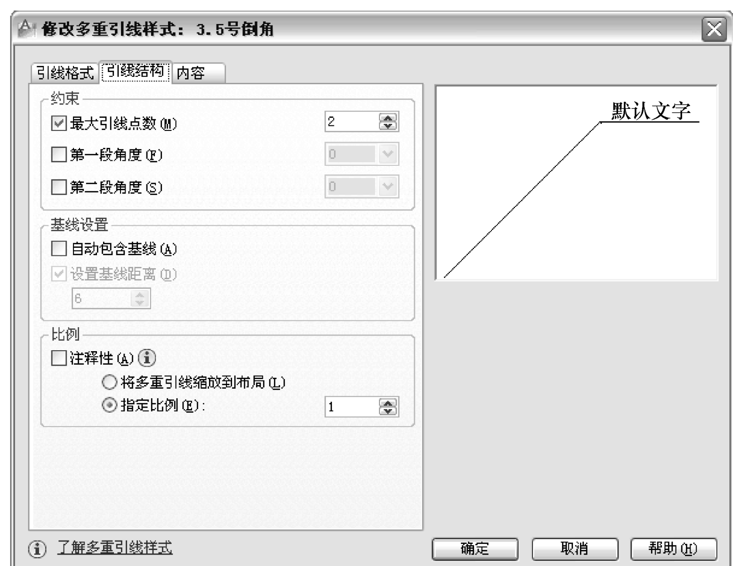


图7-5 “修改多重引线样式：3.5号倒角”对话框“引线结构”选项卡

4. 设置内容

打开“修改多重引线样式：3.5号倒角”对话框中“内容”选项卡，设置“多重引线类型”为多行文字，设置“文字样式”为3.5号。“引线连接”选项区域中，选中“水平连接”复选框，设置“连接位置-左(E)”为第一行加下划线，设置“连接位置-右(E)”为第一行加下划线，设置“基线间隙”为0，选中“将引线延伸至文字”复选框。“内容”选项卡的其他参数使用默认设置，如图7-6所示。

“3.5号倒角”引线样式主要参数设置见表7-1。

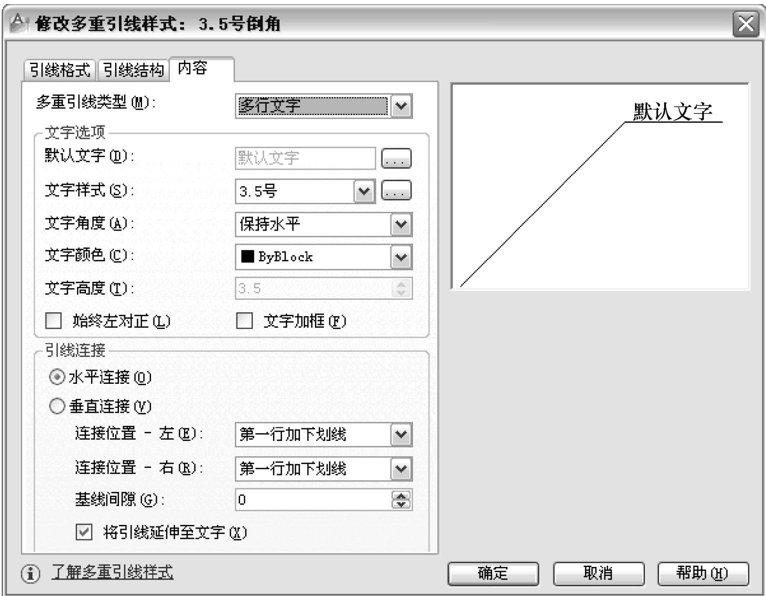


图 7-6 “修改多重引线样式：3. 5 号倒角”对话框“内容”选项卡

表 7-1 “3. 5 号倒角”引线样式主要参数

名称	主要参数					
3. 5 号倒角	类型	箭头符号	最大引线点数	基线设置	多重引线类型	文字样式
	直线	无	2	空	多行文字	3. 5 号
	引线水平连接	连接位置-左	连接位置-右	基线间隙	将引线连接至文字	
	√	第一行加下划线	第一行加下划线	0	√	

设置完引线样式的参数后，单击“确定”按钮，保存设置。通过“多重引线样式管理器”对话框的预览区可以查看引线样式的显示效果。

【例 7-1】 设置“3. 5 号投影方向”引线样式。

调用“多重引线”工具栏的“多重引线样式”命令，打开“多重引线样式管理器”对话框。以字高命名引线样式，设置引线样式的参数，对话框的其他参数使用默认设置。“3. 5 号投影方向”引线样式主要参数设置见表 7-2。

表 7-2 “3. 5 号投影方向”引线样式主要参数

名称	主要参数					
3. 5 号投影方向	类型	箭头符号	箭头大小	最大引线点数	基线设置	多重引线类型
	直线	实心闭合	3. 5	2	空	多行文字
	文字样式	引线水平连接	连接位置-左	连接位置-右		
	3. 5 号	√	第一行底部	第一行底部		
	基线间隙	将引线连接至文字				
	1. 75	空				

5. 引线样式置为当前

在图 7-2 所示“多重引线样式管理器”对话框中，选中引线样式，单击“置为当前”

按钮，将引线样式置为当前。

7.2　引线标注

AutoCAD 标注引线，通过“多重引线”工具栏的“多重引线”等命令实现。

【例 7-2】　标注图 7-7 所示倒角 C2。

Step 1　设置引线样式：调用“多重引线”工具栏的“多重引线样式”命令，设置“3.5 号倒角”引线样式，参数设置见表 7-1。

Step 2　将“3.5 号倒角”引线样式置为当前。

Step 3　标注倒角：调用“多重引线”工具栏的“多重引线”命令，标注倒角 C2。

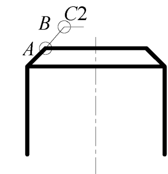


图 7-7　标注倒角

命令：_mleader↙

指定引线箭头的位置或[引线基线优先(L)/内容优先(C)/选项(O)]　<选项>：(指定引线起始位置 *A* 点)

指定引线基线的位置：(指定引线基线的位置 *B* 点)

多行文字编辑器中标注文本“C2”

7.3　引线编辑

1. 修改引线样式

通过修改相应引线样式的参数，实现引线样式对所注引线的统一控制。

2. 快捷特性按钮

状态栏中打开“快捷特性”按钮，单击标注的引线，自动弹出图 7-8 所示的引线“快捷特性”对话框，在对话框中修改引线属性。



图 7-8　引线“快捷特性”对话框

3. PROPERTIES 特性

单击标注的引线，调用“标准”工具栏的“特性”命令，打开图 7-9 所示的引线“特性”选项板，在“特性”选项板中修改引线的任意属性。

4. MLEADEREDIT 添加引线

调用“多重引线”工具栏的“添加引线”命令，单击标注的引线，将新引线添加至选定的多重引线对象。

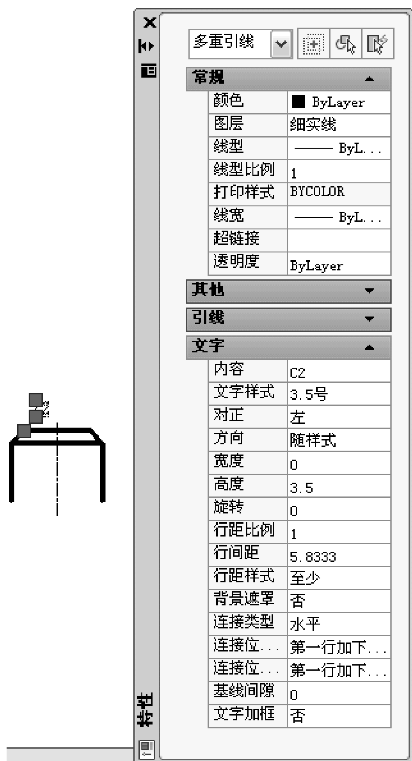


图 7-9　引线“特性”选项板

5. MLEADEREDIT 删除引线

调用“多重引线”工具栏的“删除引线”命令，单击标注的引线，从选定的多重引线对象中删除引线。

6. MLEADERALIGN 多重引线对齐

调用“多重引线”工具栏的“多重引线对齐”命令，单击标注的引线，将选定的多重引线对象对齐并按一定间距排列。

7. DDEDIT 编辑

调用“文字”工具栏的“编辑”命令，单击标注的引线，弹出图 7-10 所示引线的文本编辑器，在编辑器中修改引线文本。

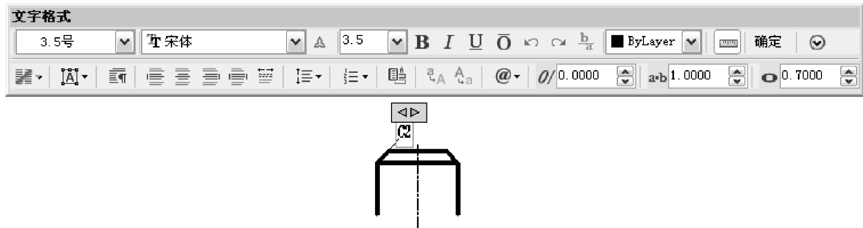


图 7-10　引线文本编辑器

8. 多行文字编辑器

双击标注的引线，弹出引线的文本编辑器，在编辑器中修改引线文本。

9. MATCHPROP 特性匹配

调用“标准”工具栏的“特性匹配”命令，用指定引线修改其他引线属性。

10. 夹点编辑

单击标注的引线，显示引线夹点，选中相应夹点修改引线。

7.4 标注轴承座三视图投影方向

Step 1 设置“多重引线”工具栏：调用菜单栏“工具”→“工具栏”→“AutoCAD”→“多重引线”命令，打开“多重引线”工具栏，移动到绘图窗口中的适当位置，如图 7-1 所示。

Step 2 设置引线样式：调用“多重引线”工具栏的“多重引线样式”命令，打开“多重引线样式管理器”对话框。以字高命名“3.5 号×0.5 投影方向”引线样式，根据机械制图国家标准的相关规定，设置引线样式的主要参数，对话框的其他参数使用默认设置。轴承座三视图的出图比例为 2∶1 时，以出图比例的倒数(1∶2 =0.5)为倍数，修改相关参数值，见表 7-3。

表 7-3 “3.5 号 ×0.5 投影方向”引线样式主要参数

名称	主要参数					
3.5 号×0.5 投影方向	类型	箭头符号	箭头大小	最大引线点数	基线设置	多重引线类型
	直线	实心闭合	3.5×0.5	2	空	多行文字
	文字样式	引线水平连接	连接位置-左	连接位置-右		
	3.5 号×0.5	√	第一行底部	第一行底部		
	基线间隙	将引线连接至文字				
	1.75×0.5	空				

Step 3 绘制主视图剖切位置线：切换“轮廓-粗实线”图层，开启“正交”模式。调用“直线”、“修剪”等命令，绘制主视图剖切位置线。

Step 4 绘制投影方向：切换“标注”图层，切换“3.5 号×0.5 投影方向”引线样式，开启“对象捕捉”模式。调用“多重引线”命令，标注主视图投影方向，如图 7-11 所示。

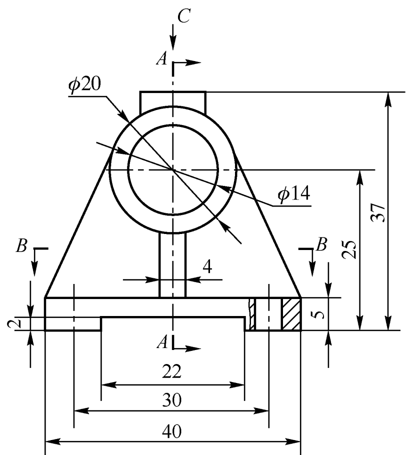


图 7-11 标注主视图投影方向

第 8 章　图　　块

AutoCAD 可以把一组图形对象组合成图块，作为一个整体以任意比例和旋转角度插到图中或其他图形文件的任意位置。

根据机械制图国家标准关于图幅、图框、标题栏、明细栏和粗糙度、位置公差基准等的相关规定，本章重点介绍 AutoCAD 在机械图样中创建 A4 图框块、A3 图框块、粗糙度符号图块、位置公差基准符号图块的方法。

知识点

图块创建

图块编辑

图块插入

创建常见图块：A4 图框块、A3 图框块、粗糙度符号图块、位置公差基准符号图块

AutoCAD 创建图块由“绘图”工具栏的“创建块”命令实现，“定义属性”命令可定义带属性的图块，编辑图块由菜单栏“工具”→“块编辑器”等命令实现。

8.1　图块创建

8.1.1　定义图块

【命令输入】

命令行：BLOCK

菜单：绘图→块→创建

工具栏：绘图→创建块

输入命令后，弹出图 8-1 所示“块定义”对话框。利用该对话框可定义图块并命名，指定图块基点、单位、定义对象及其他参数。以 BLOCK 命令定义的图块只能插入到当前图形。

8.1.2　保存图块

【命令输入】

命令行：WBLOCK

输入命令后，弹出图 8-2 所示“写块”对话框。利用该对话框可把图形对象保存为图块或把图块转换成图形文件，插入当前图形或其他图形文件。

【例 8-1】 1∶1 比例创建 A4 图框块

Step 1　1∶1 比例绘制 A4 图框：分别切换“轮廓－粗实线”、“辅助线”图层，开启“正交”、“对象捕捉”模式。调用“矩形”、“直线”、“修剪”、“删除”等命令，1∶1 比例绘制 A4 图纸的图幅、图框、标题栏。

Step 2　填写标题栏固定内容：调用“文字”工具栏的“单行文字”命令，切换“5 号”



图 8-1　“块定义”对话框



图 8-2　“写块”对话框

文字样式，填写标题栏“制图”、“审核”等固定内容。

绘制 A4 图纸的图幅、图框、标题栏，填写标题栏固定内容，如图 8-3 所示。

Step 3　创建“A4 图框块”：调用菜单栏“绘图”→“块”→“创建”命令，打开“块定义”对话框，如图 8-1 所示。在“名称”下拉列表框中输入“A4 图框块”，“对象”选项区域中，单击“选择对象”按钮，回到绘图窗口，选取 A4 图框、文字等内容，按 Enter 键，回到“块定义”对话框。“基点”选项区域中，单击“拾取点”按钮，回到绘图窗口，拾取图框左下角点 A 为基点。其他选项使用默认设置，单击“确定”按钮，完成创建 A4 图框块的操作。

Step 4　保存“A4 图框块”：在命令行输入 WBLOCK 命令后按 Enter 键，打开“写块”对话框，如图 8-2 所示。“源”选项区域中，单击“块”单选按钮，从下拉列表中选择“A4 图框块”选项，在“目标”选项区域中设置文件名和路径。单击“确定”按钮，完成 A4 图框块的保存。在以后使用 A4 图框时，可以直接以块的形式插入目标文件中。

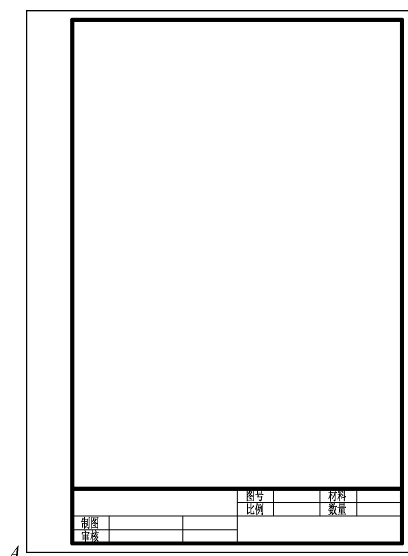


图 8-3 A4 图框

8.1.3 图块属性

AutoCAD 通过“定义属性”命令定义图块的文字等属性。

【命令输入】

命令行：ATTDEF

菜单：绘图→块→定义属性

【例 8-2】 在 A4 图框块中定义图名、单位名、图号值、比例值等文字属性，创建新图块“A4 图框文字块”。

Step 1 定义 A4 图框标题栏图名文字属性：调用菜单栏“绘图”→“块”→“定义属性”命令，打开图 8-4 所示“属性定义”对话框，“标记”设置为 T，“提示”设置为输入图名。在“文字设置”选项区域中，“对正”下拉列表中选择“居中”选项，



图 8-4 “属性定义”对话框

“文字样式”下拉列表中选择“7 号”选项，选中“在屏幕上指定”复选框。对话框的其他参数使用默认设置。单击“确定”按钮，回到绘图窗口，在 A4 图框标题栏左上栏中指定标记位置，完成 A4 图框标题栏图名文字属性的定义。

Step 2　定义 A4 图框标题栏其他文字属性。

“属性定义”对话框中，A4 图框标题栏文字属性的主要参数设置如下：

标记	提示	文字设置对正	文字样式	在屏幕上指定
T	输入图名	居中	7 号	√
D	输入单位名	居中	7 号	√
ZN	输入制图人名	居中	5 号	√
ZR	输入制图日期	居中	5 号	√
SN	输入审核人名	居中	5 号	√
SR	输入审核日期	居中	5 号	√
H	输入图号	居中	5 号	√
B	输入比例	居中	5 号	√
C	输入材料	居中	5 号	√
S	输入数量	居中	5 号	√

文字属性标记在标题栏中的位置如图 8-5 所示。

<table>
<tr><td colspan="3" rowspan="2">T</td><td>图号</td><td>H</td><td>材料</td><td>C</td></tr>
<tr><td>比例</td><td>B</td><td>数量</td><td>S</td></tr>
<tr><td>制图</td><td>ZN</td><td>ZR</td><td colspan="4" rowspan="2">D</td></tr>
<tr><td>审核</td><td>SN</td><td>SR</td></tr>
</table>

图 8-5　文字属性标记在标题栏中的位置

Step 3　创建新图块“A4 图框文字块”：调用菜单栏“绘图”→“块”→“创建”命令，打开“块定义”对话框。在“名称”下拉列表框中输入“A4 图框文字块”，“对象”选项区域中，单击“选择对象”按钮，回到绘图窗口，选取 A4 图框及标题栏等内容，按 Enter 键，回到“块定义”对话框。“基点”选项区域中，单击“拾取点”按钮，回到绘图窗口，拾取图框左下角点 A 为基点。其他选项使用默认设置，单击“确定”按钮，弹出图 8-6 所示“编辑属性”对话框，单击“确定”按钮，完成创建 A4 图框



图 8-6　“编辑属性”对话框

文字块的操作。

Step 4 保存“A4 图框文字块”：在命令行输入 WBLOCK 命令后按 Enter 键，打开“写块”对话框。“源”选项区域中，单击“块”单选按钮，从下拉列表中选择“A4 图框文字块”选项，在“目标”选项区域中设置文件名和路径。单击“确定”按钮，完成 A4 图框文字块的保存。在以后使用 A4 图框时，可以直接以块的形式插入目标文件中，而且会显示每一栏的输入要求，在命令行中直接进行输入。

8.2 图块编辑

作为一个单独的图形对象，AutoCAD 通过“图层”工具栏、“特性”工具栏、“快捷特性”按钮、“特性”命令、“特性匹配”命令等多种方法编辑图块的属性。

AutoCAD 通过“块编辑器”命令可直接在图块中修改图线、文字等内容，实现图块在位编辑。也可通过“编辑属性”、“块属性管理器”等命令编辑带属性的图块。还可通过“分解”命令，将图块分解成多个图形对象，按图形对象进行编辑。

1. 块编辑器

【命令输入】

命令行：BEDIT

菜单：工具→块编辑器

工具栏：标准→块编辑器

快捷菜单：选择一个图块，单击鼠标右键，选择“块编辑器”命令。

【例 8-3】 将 A4 图框文字块修改成 A3 图框文字块。

调用“标准”工具栏的“块编辑器”命令，弹出图 8-7 所示“编辑块定义”对话框。在列表框中选择已定义的“A4 图框文字块”。



图 8-7 “编辑块定义”对话框

单击“确定”按钮，打开图 8-8 所示“块编写选项板”和“块编辑器”工具栏，绘图窗口灰显，可直接编辑图块中的图线、文字等内容。夹点编辑图幅、图框左角 4 点，调用“直线”等命令，补全标题栏。

单击“块编辑器”工具栏的“将块另存为”图标，打开图 8-9 所示“将块另存为”对话框，在“块名”列表框中输入“A3 图框文字块”，单击“确定”按钮，返回“块编辑

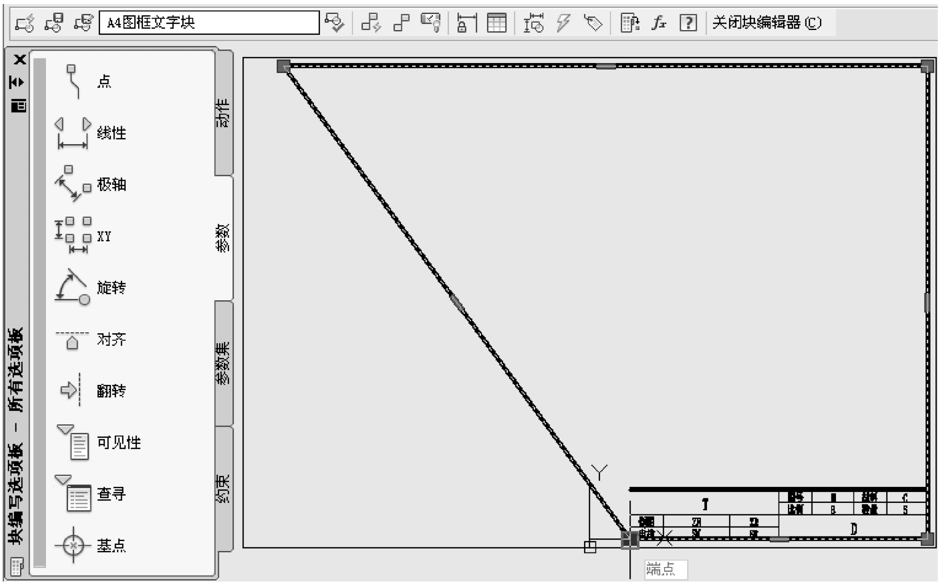


图 8-8　“块编写选项板”和“块编辑器”工具栏

器”工具栏，单击“关闭块编辑器”按钮，完成图块编辑，创建新图块“A3 图框文字块”。



图 8-9　“将块另存为”对话框

2. EATTEDIT 编辑属性

【命令输入】

命令行：EATTEDIT

菜单：修改→对象→属性→单个

工具栏：修改 II→编辑属性

快捷菜单：选择带属性的图块，单击鼠标右键，选择“编辑属性”命令。

输入命令后，打开图 8-10 所示“增强属性编辑器”对话框，编辑图块属性。

3. BATTMAN 块属性管理器

【命令输入】

命令行：BATTMAN

菜单：修改→对象→属性→块属性管理器

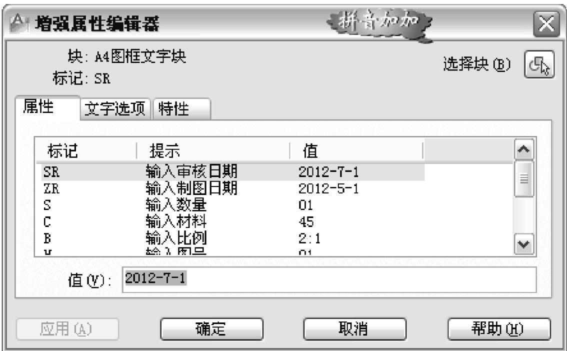


图 8-10 “增强属性编辑器”对话框

工具栏：修改Ⅱ→块属性管理器

输入命令后，打开图 8-11 所示“块属性管理器”对话框，编辑图块属性。



图 8-11 “块属性管理器”对话框

4. EXPLODE 分解

调用“分解”命令，将图块分解成多个图线、文字等图形对象，按图形对象进行编辑。

5. 快捷特性按钮

状态栏中打开“快捷特性”按钮，单击图块，自动弹出图 8-12 所示的图块“快捷特

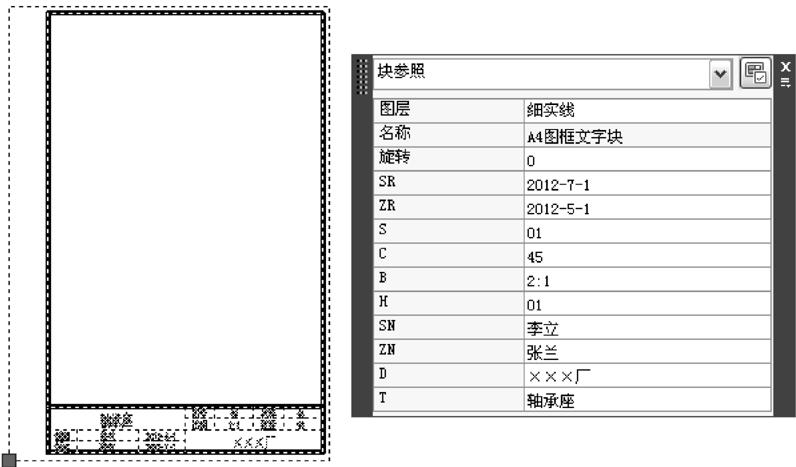


图 8-12 图块“快捷特性”对话框

性”对话框，在对话框中修改图块属性。

6. PROPERTIES 特性

单击图块，调用“标准”工具栏的“特性”命令，打开图 8-13 所示的图块“特性”选项板，在“特性”选项板中修改图块属性。

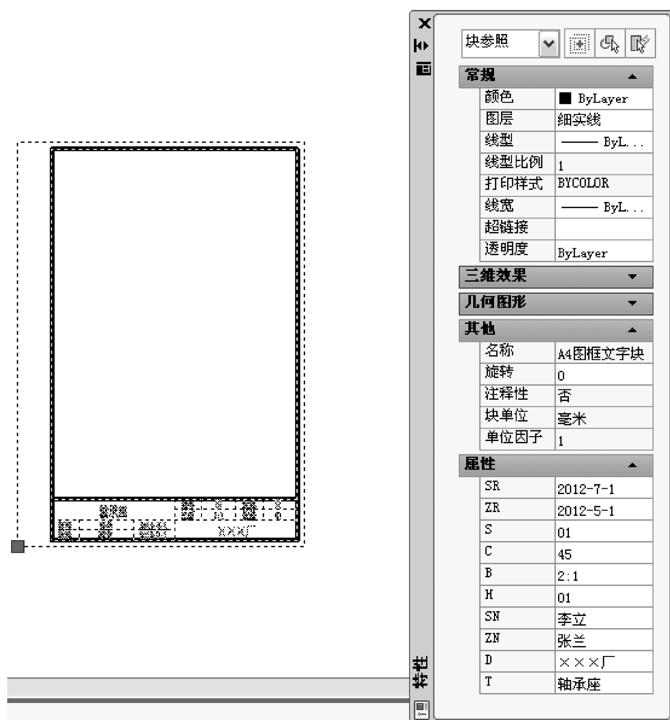


图 8-13　图块“特性”选项板

8.3　图块插入

AutoCAD 插入图块由“绘图”工具栏的“插入块”命令实现。

【命令输入】

命令行：INSERT

菜单：插入→块

工具栏：绘图→插入块

输入命令后，打开图 8-14 所示“插入”对话框。在“插入”对话框中指定要插入的图块，设置插入点位置、插入比例以及旋转角度等参数，直接将图块插入目标文件中。插入带有文字属性的图块时，还会显示输入要求，在命令行中直接进行文字输入。

【例 8-4】 轴承座视图中插入带有文字属性的“A4 图框文字块”。

Step 1 调用“绘图”工具栏的“插入块”命令，打开“插入”对话框，单击“浏览”按钮，在“选择图形文件”对话框中选择“A4 图框文字块.dwg”。“插入”对话框中单击“确定”按钮，返回绘图窗口，“插入点”在屏幕上指定，轴承座三视图的出图比例为 2∶1 时，设置插入“缩放比例”为出图比例的倒数(1∶2 = 0.5)，“旋



图 8-14 “插入”对话框

转”使用默认设置。

Step 2 单击“插入”对话框的“确定”按钮，回到绘图窗口，按命令行提示要求，输入文字，完成块插入操作。

命令：_insert↙

指定插入点或[基点(B)/比例(S)/X/Y/Z/旋转(R)]：(鼠标拾取点)

输入属性值

输入审核日期：2012 - 7 - 1↙

输入制图日期：2012 - 5 - 1↙

输入数量：01↙

输入材料：45↙

输入比例：2∶1↙

输入图号：01↙

输入审核人名：李立↙

输入制图人名：张兰↙

输入单位名：×××厂↙

输入图名：轴承座↙

插入“A4 图框文字块”，如图 8-15 所示。

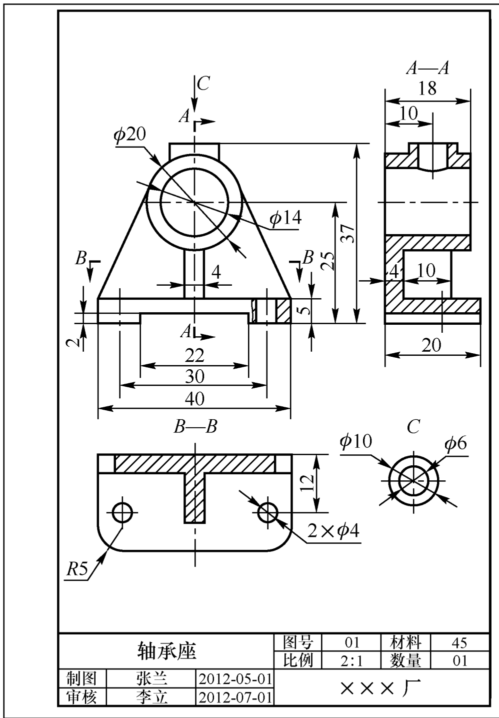


图 8-15 插入“A4 图框文字块”

8.4 创建常见图块

AutoCAD 创建机械图样中常见的图块，如 A4 图框块、A3 图框块、粗糙度符号图块、位置公差基准符号图块等。以后使用时，可以直接以块的形式插入目标文件中。

1. 1∶1 比例创建 A3 图框文字块

Step 1 1∶1 比例绘制 A3 图框：分别切换“轮廓-粗实线”、“辅助线”图层。调用“矩形”□、“直线”⟋、“修剪”-/-、“删除”等命令，开启“正交”、“对象捕捉”模式，1∶1 比例绘制 A3 图纸的图幅、图框、标题栏。

Step 2 填写标题栏固定内容：调用“文字”工具栏的“单行文字”A命令，切换“5 号”

文字样式，填写标题栏“制图”、“审核”等固定内容。

绘制 A3 图纸的图幅、图框、标题栏，填写标题栏固定内容，如图 8-16 所示。

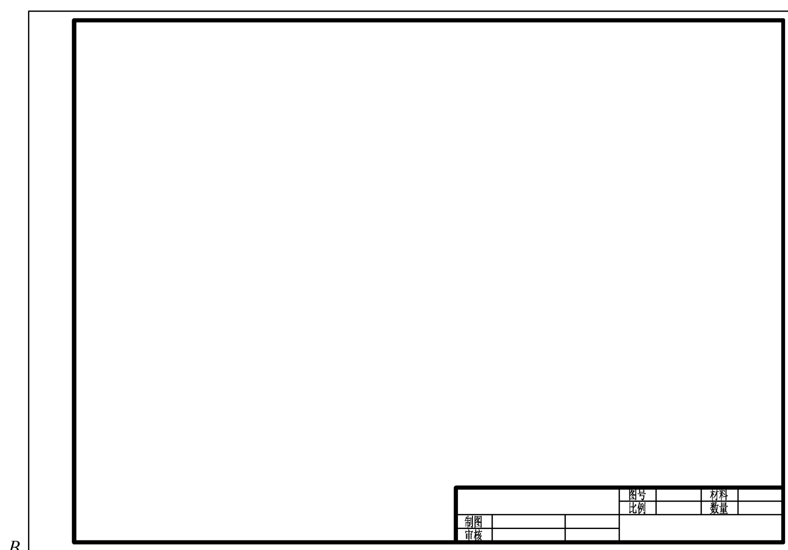


图 8-16　绘制 A3 图框、填写标题栏

Step 3　定义标题栏变动文字属性：调用菜单栏“绘图”→“块”→“定义属性”命令，打开“属性定义”对话框，定义标题栏变动文字属性。定义 A3 图框标题栏变动文字属性与定义 A4 图框标题栏变动文字属性相同，见【例 8-2】。

Step 4　创建“A3 图框文字块”：调用菜单栏“绘图”→“块”→“创建”命令，打开如图 8-1 所示“块定义”对话框。在“名称”下拉列表框中输入“A3 图框文字块”，“对象”选项区域中，单击“选择对象”按钮，回到绘图窗口，选取 A3 图框及标题栏等内容，按 Enter 键，回到“块定义”对话框。“基点”选项区域中，单击“拾取点”按钮，回到绘图窗口，拾取图框左下角点 *B* 为基点。其他选项使用默认设置，单击“确定”按钮，弹出图 8-6 所示“编辑属性”对话框，单击“确定”按钮，完成创建 A3 图框文字块的操作。

Step 5　保存“A3 图框文字块”：在命令行输入 WBLOCK 命令后按 Enter 键，打开“写块”对话框。“源”选项区域中，单击“块”单选按钮，从下拉列表中选择“A3 图框文字块”选项，在“目标”选项区域中设置文件名和路径。单击“确定”按钮，完成 A3 图框文字块的保存。在以后使用 A3 图框时，可以直接以块的形式插入目标文件中。而且会显示每一栏的输入要求，在命令行中直接进行输入。

2. 1∶1 比例创建 A4 装配图框文字块

Step 1　1∶1 比例绘制 A4 装配图框：分别切换“轮廓－粗实线”、“辅助线”图层。调用“矩形”、“直线”、“修剪”、“删除”等命令，开启“正交”、“对象捕捉”模式，1∶1 比例绘制 A4 图纸的图幅、图框、标题栏、明细栏。

Step 2　填写标题栏、明细栏固定内容：调用“文字”工具栏的“单行文字”命令，切换“5 号”文字样式，填写标题栏“制图”、“审核”等，以及明细栏“序号”、“名称”等固定内容。

绘制 A4 图纸的图幅、图框、标题栏、明细栏，填写标题栏、明细栏固定内容，如图 8-17 所示。

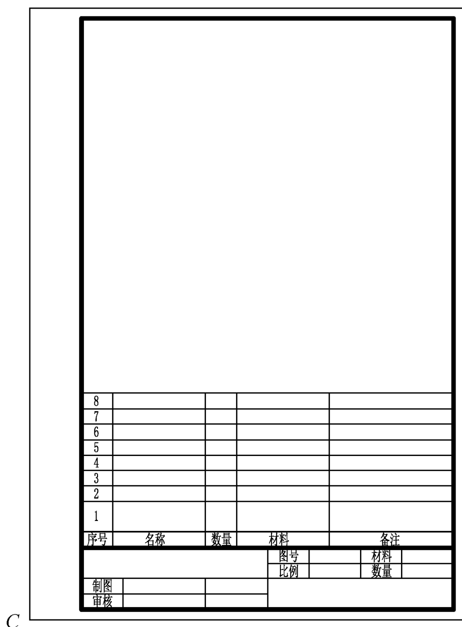


图 8-17 绘制 A4 装配图框、填写标题栏、明细栏

Step 3 定义标题栏变动文字属性：调用菜单栏“绘图”→“块”→“定义属性”命令，打开“属性定义”对话框，定义标题栏变动文字属性。定义 A4 装配图框标题栏变动文字属性与定义 A4 图框标题栏变动文字属性相同，见【例 8-2】。

Step 4 创建“A4 装配图框文字块”：选择菜单栏中“绘图”→“块”→“创建”命令，打开图 8-1 所示“块定义”对话框，在“名称”下拉列表框中输入“A4 装配图框文字块”。在“对象”选项组中单击“选择对象”单选按钮，回到绘图窗口，选取 A4 装配图框及标题栏等内容，按 Enter 键，回到“块定义”对话框。在“基点”选项组中单击“拾取点”单选按钮，回到绘图窗口，拾取图框左下角点 *C* 为基点。其他选项使用默认情况，单击“确定”按钮，弹出图 8-6 所示“编辑属性”对话框，单击“确定”按钮，完成创建 A4 装配图框文字块的操作。

Step 5 保存“A4 装配图框文字块”：在命令行输入 WBLOCK 命令后按 Enter 键，打开“写块”对话框。“源”选项区域中，单击“块”单选按钮，从下拉列表中选择“A4 装配图框文字块”选项，在“目标”选项区域中设置文件名和路径。单击“确定”按钮，完成 A4 装配图框文字块的保存。在以后使用 A4 装配图框时，可以直接以块的形式插入目标文件中。而且会显示每一栏的输入要求，在命令行中直接进行输入。

3. 1∶1 比例创建 A3 装配图框文字块

Step 1 1∶1 比例绘制 A3 装配图框：分别切换“轮廓－粗实线”、“辅助线”图层。调用“矩形”、“直线”、“修剪”、“删除”等命令，开启“正交”、“对象捕捉”模式，1∶1 比例绘制 A3 图纸的图幅、图框、标题栏、明细栏。

Step 2 填写标题栏、明细栏固定内容：调用“文字”工具栏的“单行文字”命令，切换

"5 号"文字样式，填写标题栏"制图"、"审核"等，以及明细栏"序号"、"名称"等固定内容。

绘制 A3 图纸的图幅、图框、标题栏、明细栏，填写标题栏、明细栏固定内容，如图 8-18 所示。

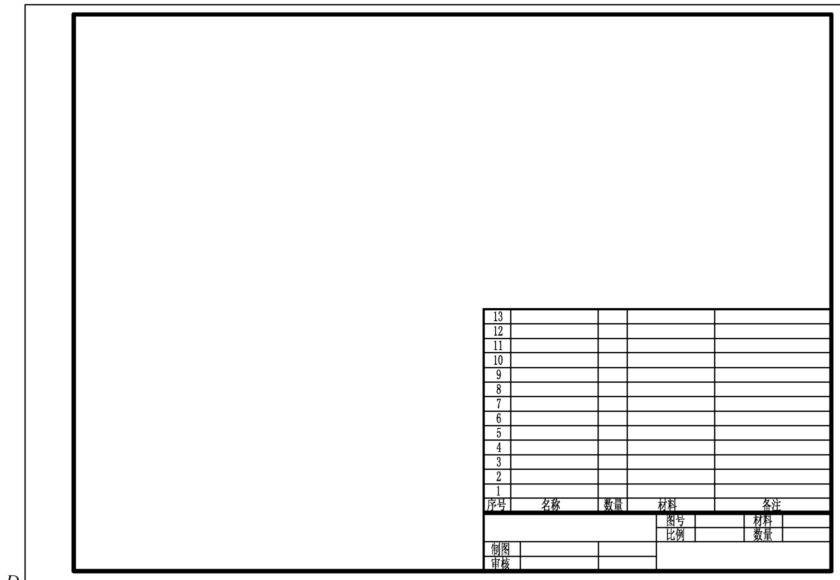


图 8-18　绘制 A3 装配图框、填写标题栏、明细栏

Step 3　定义标题栏变动文字属性：调用菜单栏"绘图"→"块"→"定义属性"命令，打开"属性定义"对话框，定义标题栏变动文字属性。定义 A3 装配图框标题栏变动文字属性与定义 A4 图框标题栏变动文字属性相同，见【例 8-2】。

Step 4　创建"A3 装配图框文字块"：调用菜单栏"绘图"→"块"→"创建"命令，打开图 8-1 所示"块定义"对话框。在"名称"下拉列表框中输入"A3 装配图框文字块"，"对象"选项区域中，单击"选择对象"按钮，回到绘图窗口，选取 A3 装配图框及标题栏等内容，按 Enter 键，回到"块定义"对话框。"基点"选项区域中，单击"拾取点"按钮，回到绘图窗口，拾取图框左下角点 *D* 为基点。其他选项使用默认设置，单击"确定"按钮，弹出图 8-6 所示"编辑属性"对话框，单击"确定"按钮，完成创建 A3 装配图框文字块的操作。

Step 5　保存"A3 装配图框文字块"：在命令行输入 WBLOCK 命令后按 Enter 键，打开"写块"对话框。"源"选项区域中，单击"块"单选按钮，从下拉列表中选择"A3 装配图框文字块"选项，在"目标"选项区域中设置文件名和路径。单击"确定"按钮，完成 A3 装配图框文字块的保存。在以后使用 A3 装配图框时，可以直接以块的形式插入目标文件中。而且会显示每一栏的输入要求，在命令行中直接进行输入。

4. 1∶1 比例创建去除材料粗糙度符号图块

Step 1　1∶1 比例绘制去除材料粗糙度符号：切换"标注"图层，切换"3.5 号"文字样式，调用"直线"、"多边形"、"修剪"、"删除"、"镜像"等命令，开启"正交"、"对象捕捉"模式，绘制去除材料粗糙度符号，调用"单行文字"

命令，标注数值。绘制 3.5 号字的粗糙度符号多边形时，外接圆半径值是 R2.33。如图 8-19 所示。

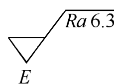


图 8-19 去除材料粗糙度符号

Step 2 创建“去除材料粗糙度符号图块”：调用菜单栏“绘图”→“块”→“创建”命令，打开图 8-1 所示“块定义”对话框。在“名称”下拉列表框中输入“去除材料粗糙度符号图块”，“对象”选项区域中，单击“选择对象”按钮，回到绘图窗口，选取去除材料粗糙度符号及粗糙度数值等内容，按 Enter 键，回到“块定义”对话框。“基点”选项区域中，单击“拾取点”按钮，回到绘图窗口，拾取粗糙度符号下角点 E 为基点。其他选项使用默认设置，单击“确定”按钮，完成创建去除材料粗糙度符号图块的操作。

Step 3 保存“去除材料粗糙度符号图块”：在命令行输入 WBLOCK 命令后按 Enter 键，打开“写块”对话框。“源”选项区域中，单击“块”单选按钮，从下拉列表中选择“去除材料粗糙度符号图块”选项，在“目标”选项区域中设置文件名和路径。单击“确定”按钮，完成去除材料粗糙度符号图块的保存。在以后使用去除材料粗糙度符号时，可以直接以块的形式插入目标文件中。

5. 1∶1 比例创建不去除材料粗糙度符号图块

Step 1 1∶1 比例绘制不去除材料粗糙度符号：切换“标注”图层，切换“3.5 号”文字样式，调用“直线”、“多边形”、“圆”、“修剪”、“删除”、“镜像”等命令，开启“正交”、“对象捕捉”模式，绘制不去除材料粗糙度符号。绘制 3.5 号字的粗糙度符号多边形时，外接圆半径值是 R2.33，如图 8-20 所示。

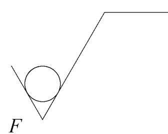


图 8-20 不去除材料粗糙度符号

Step 2 创建“不去除材料粗糙度符号图块”：调用菜单栏“绘图”→“块”→“创建”命令，打开图 8-1 所示“块定义”对话框。在“名称”下拉列表框中输入“不去除材料粗糙度符号图块”，“对象”选项区域中，单击“选择对象”按钮，回到绘图窗口，选取不去除材料粗糙度符号等内容，按 Enter 键，回到“块定义”对话框。“基点”选项区域中，单击“拾取点”按钮，回到绘图窗口，拾取粗糙度符号下角点 F 为基点。其他选项使用默认设置，单击“确定”按钮，完成创建不去除材料粗糙度符号图块的操作。

Step 3 保存“不去除材料粗糙度符号图块”：在命令行输入 WBLOCK 命令后按 Enter 键，打开“写块”对话框。“源”选项区域中，单击“块”单选按钮，从下拉列表中选择“不去除材料粗糙度符号图块”选项，在“目标”选项区域中设置文件名和路径。单击“确定”按钮，完成不去除材料粗糙度符号图块的保存。在以后使用不去除材料粗糙度符号时，可以直接以块的形式插入目标文件中。

6. 1∶1 比例创建位置公差基准符号图块

Step 1 1∶1 比例绘制位置公差基准符号：切换“标注”图层，切换“3.5 号”文字样式，调用“直线”、“多段线”、“修剪”、“删除”等命令，开启“正交”“对象捕捉”模式，绘制位置公差基准符号，调用“单行文字”命令，标注基准字母，如图 8-21 所示。

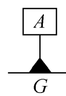


图 8-21 位置公差基准符号

Step 2 创建“位置公差基准符号图块”：调用菜单栏“绘图”→“块”→“创建”命令，打开图 8-1 所示“块定义”对话框。在“名称”下拉列表框中输

入“位置公差基准符号图块”，在“对象”选项区域中，单击“选择对象”按钮，回到绘图窗口，选取位置公差基准符号及基准字母等内容，按 Enter 键，回到“块定义”对话框。“基点”选项区域中，单击“拾取点”按钮，回到绘图窗口，拾取点 G 为基点。其他选项使用默认设置，单击“确定”按钮，完成创建位置公差基准符号图块的操作。

Step 3 保存“位置公差基准符号图块”：在命令行输入 WBLOCK 命令后按 Enter 键，打开“写块”对话框。“源”选项区域中，单击“块”单选按钮，从下拉列表中选择“位置公差基准符号图块”选项，在“目标”选项区域中设置文件名和路径。单击“确定”按钮，完成位置公差基准符号图块的保存。在以后使用位置公差基准符号时，可以直接以块的形式插入目标文件中。

第 9 章　图形文件的打印、输入和输出

在 AutoCAD 中完成绘图后，常常需要把它打印出来，或者把图形信息输出给其他应用程序或者软件，有时又需要将其他程序或者软件处理好的数据输入给 AutoCAD，以显示图形。AutoCAD 提供了图形打印、输入和输出的接口。

知识点

模型空间打印图形文件

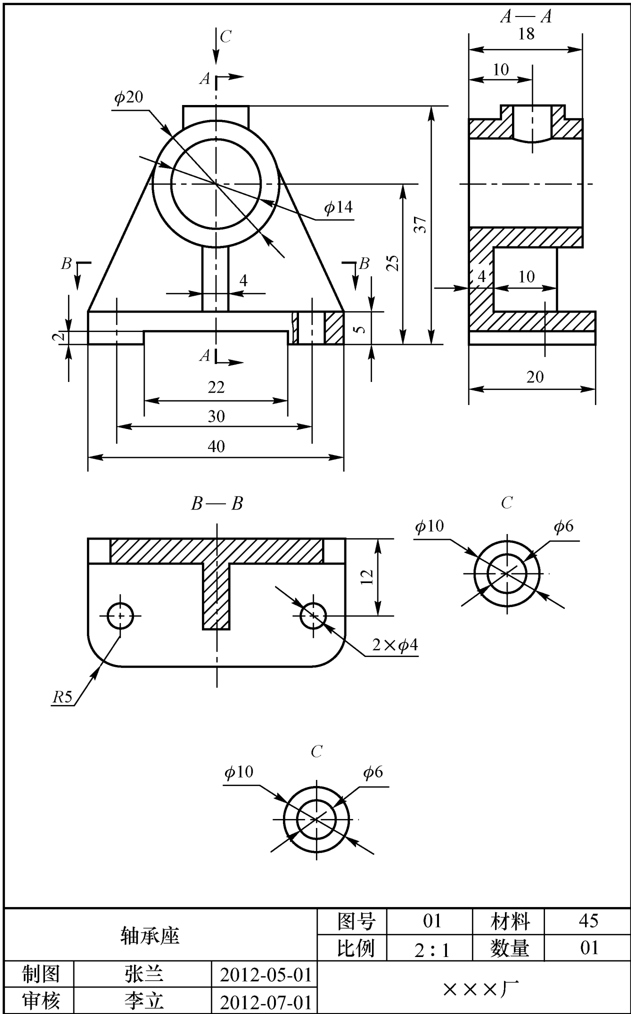
图纸空间打印图形文件

图片、文字粘贴

设计中心

工具选项板

外部参照



9.1　图形文件的打印

AutoCAD 绘制的图形对象，在模型空间或图纸空间打印。切换模型空间或图纸空间，通过绘图窗口下方的布局标签实现，如图 9-1 所示。



图 9-1　布局标签

绘图窗口又称为视口。根据需要，可分别在模型空间和图纸空间创建多视口。在多视口下，模型空间只能打印当前视口中的图形，而使用布局在图纸空间可打印所有视口中的图形。在模型空间中绘图，在图纸空间中打印所绘图形对象的多种视图。

9.1.1　模型空间打印

AutoCAD 通过“页面设置管理器”设置页面参数，在模型空间打印当前视口中的图形。

9.1.1.1　页面设置

调用菜单栏“文件”→“页面设置管理器”命令，打开“页面设置管理器”对话框，如图 9-2 所示。以机械图样中常用的“A4 页面”页面设置为例，介绍页面各参数的设置。



图 9-2　“页面设置管理器”

1. 新建页面设置

在“页面设置管理器”对话框中，单击“新建”按钮，打开“新建页面设置”对话框，新建“设置 1”页面设置，如图 9-3 所示。

2. 设置页面设置名称

在“新建页面设置”对话框中，单击“设置 1”，更改页面设置名称为“A4 页面”，如图 9-4 所示。

图 9-3 新建“设置 1”页面设置

图 9-4 设置“A4 页面”页面设置名称

3. 设置页面设置参数

在“新建页面设置”对话框中，单击“确定”按钮，打开“页面设置-A4 页面”对话框，如图 9-5 所示。设置打印机名称，设置“图纸尺寸”为 A4，在“打印范围”下拉列表中选择“窗口”选项，返回绘图窗口，窗口指定打印范围。选中“居中打印”复选框，在“比例”下拉列表中选择出图比例。在“打印样式表”下拉列表中选择“acad. ctb”选项，“图形方向”选项区域中，选中“纵向”复选框。对话框的其他参数使用默认设置。

图 9-5 “页面设置-A4 页面”对话框

设置完页面设置参数后，单击“预览”按钮，查看页面设置的显示效果，单击“确定”按钮，保存设置。

4. 页面设置为当前

在“页面设置管理器”对话框中，选中“A4 页面”，单击“置为当前”按钮，将“A4 页面”置为当前，如图 9-6 所示。



图 9-6　“A4 页面”置为当前

9.1.1.2　模型空间打印

调用菜单栏“文件”→“打印”命令，打开“打印-模型”对话框，如图 9-7 所示。“名称”下拉列表中选择“A4 页面”选项。单击“预览”按钮，查看图形的显示效果，单击“确定”按钮，打印图形。

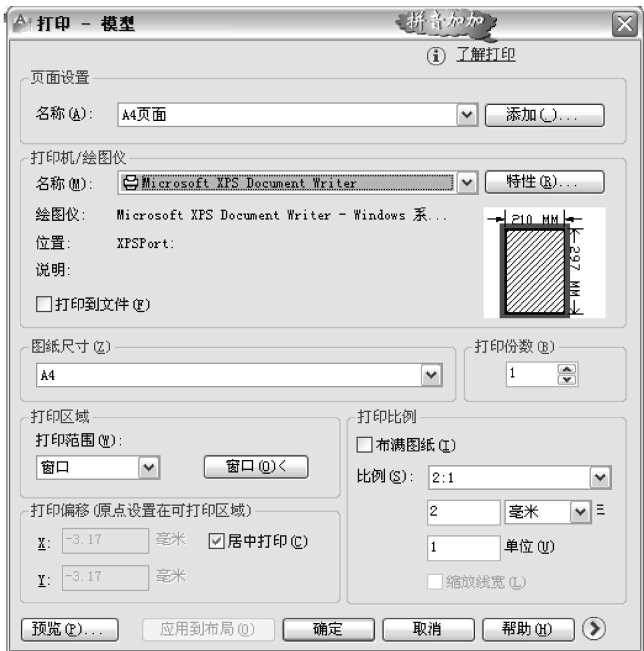


图 9-7　“打印-模型”对话框

9.1.1.3　模型空间打印轴承座三视图

Step 1　设置“A4 页面”：调用菜单栏“文件”→“页面设置管理器”命令，打开“页面设置管理器”对话框。以图纸大小命名页面设置名称为“A4 页面”。设置打印机名

称，设置“图纸尺寸”为 A4，在“打印范围”下拉列表中选择“窗口”选项，返回绘图窗口，窗口指定轴承座三视图打印范围，回到“页面设置管理器”对话框。选中“居中打印”复选框，轴承座三视图的出图比例为2∶1 时，在“比例”下拉列表中输入“2∶1”。在“打印样式表”下拉列表中选择“acad. ctb”选项，“图形方向”选项区域中选中“纵向”复选框。对话框的其他参数使用默认设置。将“A4 页面”置为当前。

Step 2 打印轴承座三视图：调用菜单栏“文件”→“打印”命令，打开“打印－模型”对话框。“名称”下拉列表中选择“A4 页面”选项，单击“预览”按钮，预览图 9-8 所示打印效果，单击“确定”按钮，打印轴承座三视图。

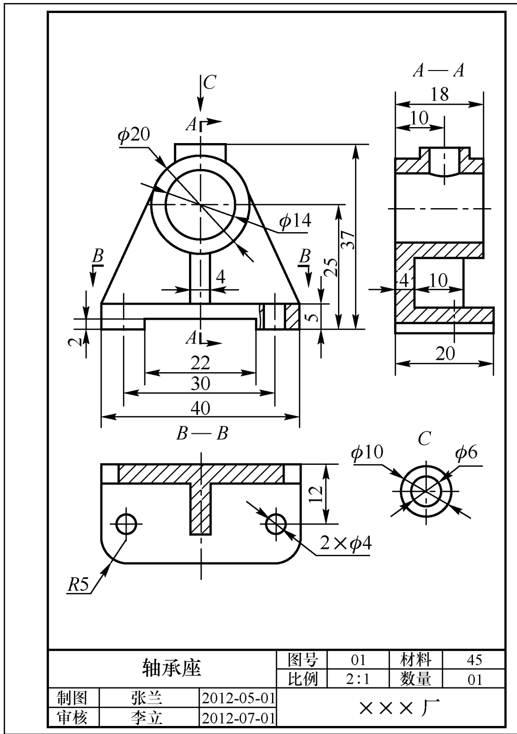


图 9-8 轴承座三视图打印预览

9. 1. 2 图纸空间打印

AutoCAD 使用布局在图纸空间创建多视口，打印图形对象的多种视图。

9. 1. 2. 1 图纸空间视口

AutoCAD 在图纸空间创建、编辑视口，可由“视口”工具栏提供的命令实现，“视口”工具栏如图 9-9 所示。



图 9-9 “视口”工具栏

1. 图纸空间创建视口

单击图 9-1 所示布局标签的“布局 1”选项卡，进入图纸空间。通过“视口”工具栏命

令，在图纸空间创建视口有如下几种常用方式：

◆ “显示‘视口’对话框”命令：调用“视口”工具栏的“显示‘视口’对话框”命令，打开图 9-10 所示的“视口”对话框。在“标准视口”列表框中选择视口类型，单击“确定”按钮，在图纸空间创建出不同类型的视口。选择“四个：相等”选项，创建四视口，如图 9-11 所示。

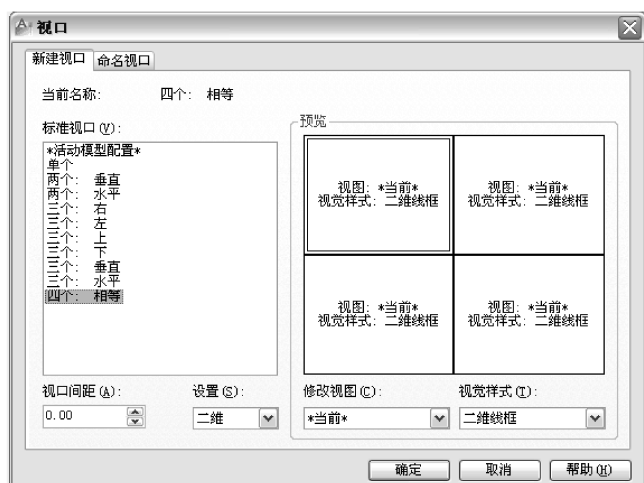


图 9-10　“视口”对话框

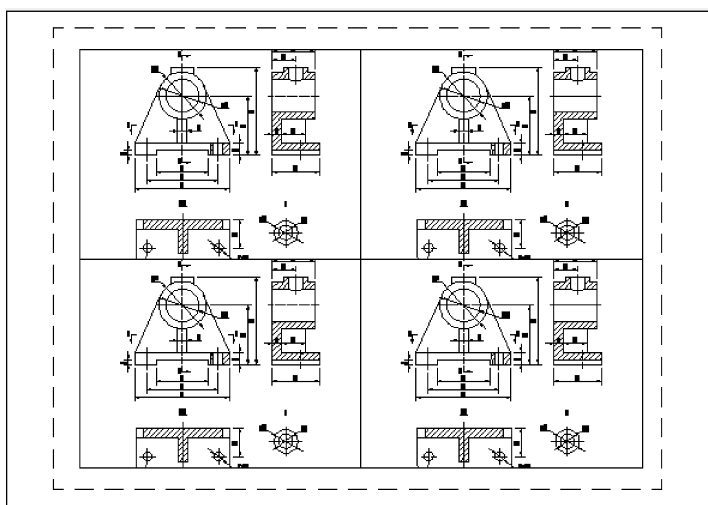


图 9-11　创建四视口

◆ “单个视口”命令：创建单个视口。

◆ “多边形视口”命令：创建任意多边形视口。

◆ “将对象转换为视口”命令：创建任意闭合图线视口。

2. 图纸空间编辑视口

单击鼠标左键选取视口后，作为一个单独的图形对象，可对视口进行删除、移动、夹点编辑等操作，如图 9-12 所示。

调用“视口”工具栏的“剪裁现有视口”命令，对视口进行剪裁，如图 9-13 所示。

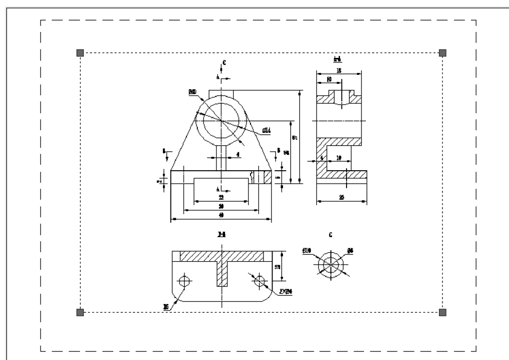


图 9-12　夹点编辑视口

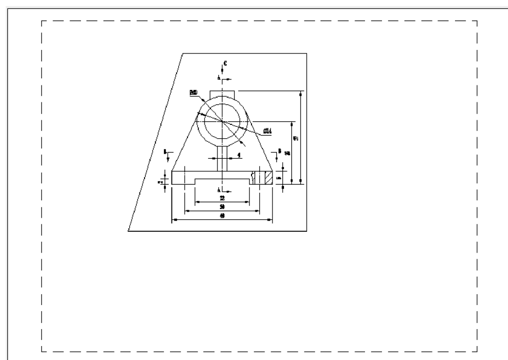


图 9-13　剪裁视口

3. 图纸空间编辑视口图形

在视口中双击鼠标左键，激活视口粗线标识，进入视口中的模型空间。在视口的模型空间中绘制和编辑视口图形，在“视口”工具栏的下拉列表框中可调整视口图形比例，调整视口图形比例为 2∶1，如图 9-14 所示。

在视口边界上双击鼠标左键，返回视口图纸空间。

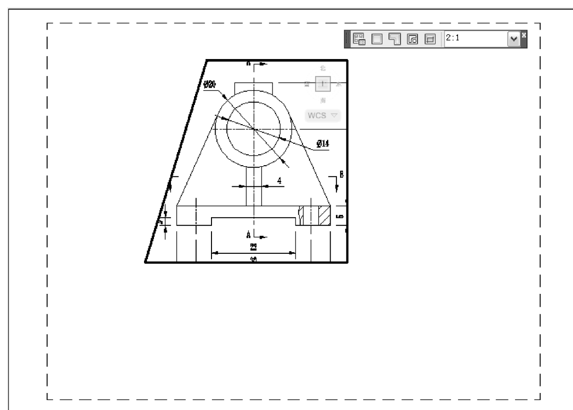


图 9-14　调整视口图形比例

9.1.2.2　图纸空间多视口打印轴承座视图

1. 图纸空间打印设置

配置环境

Step 1　切换图纸空间：单击绘图窗口下方布局标签的“布局 1”选项卡，进入图纸空间，如图 9-15 所示。

Step 2　从图纸空间中删除原视口。

Step 3　设置“视口”工具栏：调用菜单栏“工具”→“工具栏”→“AutoCAD”→“视口”命令，打开图 9-9 所示“视口”工具栏，移动到绘图窗口中的适当位置。

设置页面

Step 4　设置“A4 页面”：在“布局 1”选项卡上单击右键，弹出快捷菜单，选择“页面设置管理器”命令，打开“页面设置管理器”对话框。“页面设置”选项区域的列表框中选择“布局 1”选项，单击“修改”按钮，打开“页面设置-布局 1”对话框。

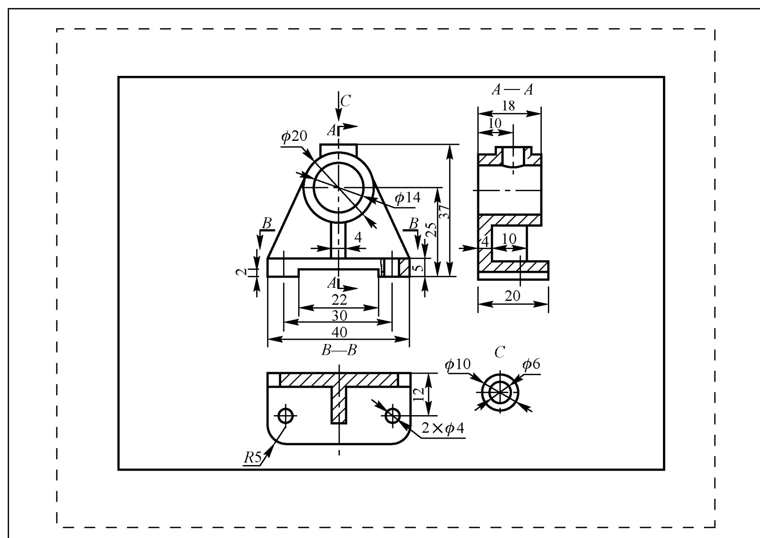


图 9-15　轴承座三视图图纸空间——“布局 1”

修改“页面设置 – 布局 1”对话框各参数值，如图 9-16 所示。

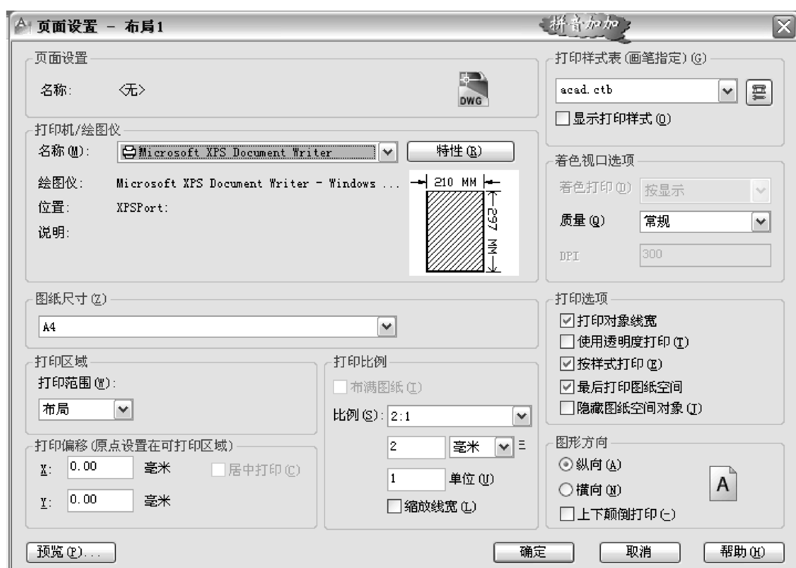


图 9-16　轴承座三视图“页面设置 – 布局 1”对话框

设置打印机名称，设置“图纸尺寸”为 A4，轴承座三视图的出图比例为 2∶1 时，在“比例”下拉列表中输入“2∶1”。在“打印样式表”下拉列表中选择“acad. ctb”选项，“图形方向”选项区域中选中“纵向”复选框。对话框的其他参数使用默认设置。单击“确定”按钮，完成“布局 1”页面设置参数值的修改，回到“页面设置管理器”对话框，单击“关闭”按钮，回到图纸空间，如图 9-17 所示。

插入 A4 图框文字块

创建“A4 图框文字块”见【例 8-1】、【例 8-2】。

Step 5　插入“A4 图框文字块”：调用“绘图”工具栏的“插入块”命令，打开“插入”对话框，单击“浏览”按钮，在“选择图形文件”对话框中选择“A4 图框文字块

. dwg”，单击“确定”按钮，返回绘图窗口，“插入点”在屏幕上指定，轴承座三视图的出图比例为 2∶1 时，设置插入“缩放比例”为出图比例的倒数(1∶2 = 0. 5)，“旋转”使用默认设置。单击“确定”按钮，回到绘图窗口，按命令行提示要求，输入文字，完成块插入操作，如图 9-18 所示。

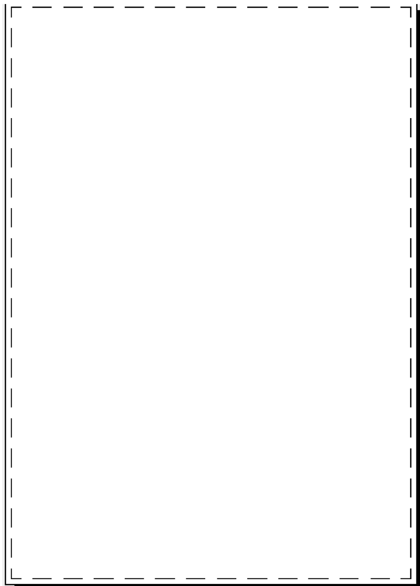


图 9-17 轴承座三视图设置 A4 页面

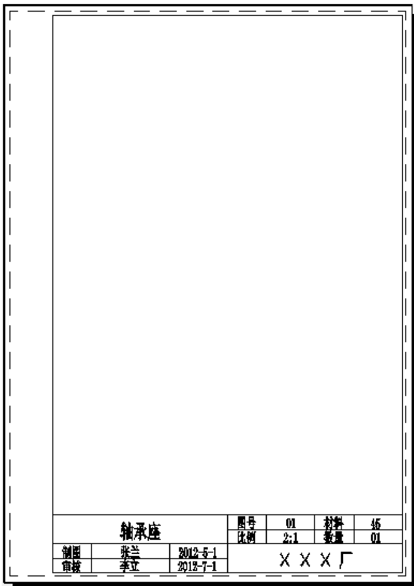


图 9-18 轴承座三视图插入 A4 图框

新建图层

Step 6 新建“视口边界”图层：调用菜单栏“格式”→“图层”命令，弹出“图层特性管理器”对话框，新建图层如下：

名称	颜色	线型	线宽
视口边界	白色	continuous	0. 15 毫米

2. 图纸空间创建视口

Step 1 切换图层：切换“视口边界”图层。

Step 2 创建轴承座图纸空间单视口：调用“视口”工具栏的“显示‘视口’对话框”命令，打开图 9-10 所示的“视口”对话框。在“标准视口”列表框中选择“单个”选项，单击“确定”按钮，创建轴承座图纸空间单视口，如图 9-19 所示。

Step 3 创建轴承座图纸空间多边形视口：调用“视口”工具栏的“多边形视口”命令，创建轴承座图纸空间多边形视口，如图 9-20 所示。

Step 4 调整各视口图形比例、显示内容：双击视口，激活视口粗线标识。在“视口”工具栏的下拉列表框中，调整单视口的比例为按图纸缩放，调整多边形视口的比例为1∶1。调用“标准”工具栏的“实时平移”命令，移动视口图形，如图 9-21 所示。

Step 5 隐藏视口边界：关闭“视口边界”图层，隐藏视口边界，如图 9-22 所示。

3. 图纸空间打印

图纸空间文件打印：调用菜单栏“文件”→“打印”命令，打开“打印”对话框。单击“完全预览”按钮，预览打印效果，单击“确定”按钮，图纸空间打印轴承座视图。

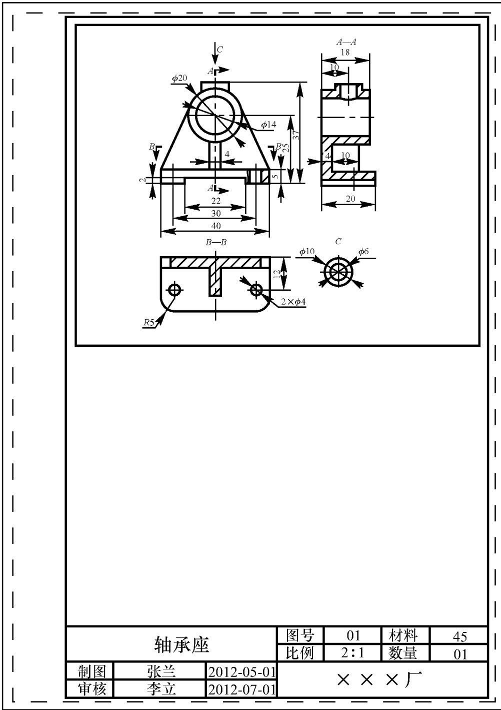


图 9-19　轴承座图纸空间单视口

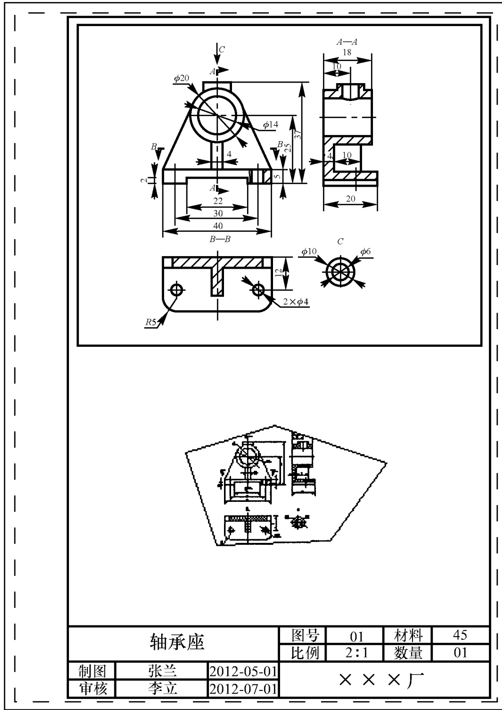


图 9-20　轴承座图纸空间多边形视口

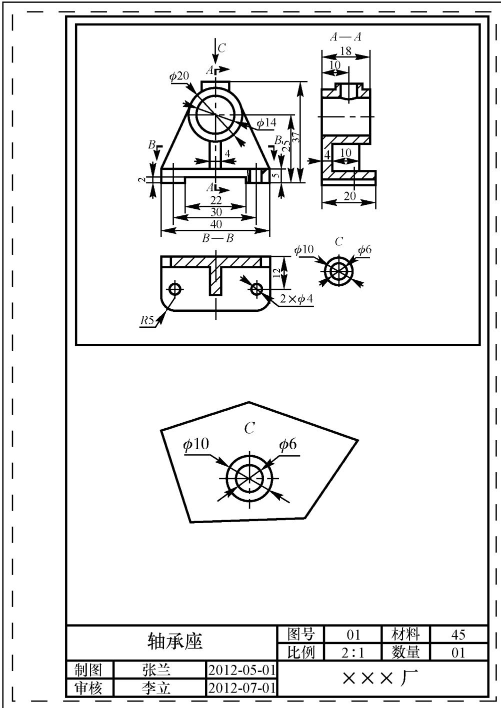


图 9-21　调整视口图形

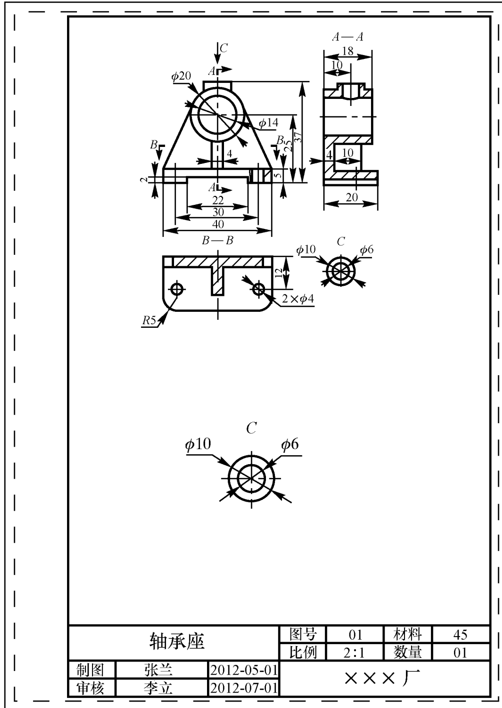


图 9-22　隐藏视口边界

9.2 图形文件的输入、输出

9.2.1 图片粘贴

1. QQ 截图

打开 QQ 窗口，在 AutoCAD 绘图窗口中，快捷键 Ctrl + Alt + A 用于截图，调用“粘粘”命令将所截图片粘贴到其他文件中。

2. 复制、粘贴

通过 AutoCAD 的“复制”、“复制链接”等命令，将绘图窗口中所选图形复制到剪贴板，调用“粘贴”命令将剪贴板图片粘贴到其他文件中。

9.2.2 多行文字编辑器粘贴文字

在“多行文字编辑器”中，通过“复制”、“粘贴”命令，可实现 AutoCAD 文件与其他文件的文字交换。

9.2.3 设计中心

AutoCAD 设计中心与 Windows 资源管理器类似。应用 AutoCAD 设计中心，可以在图形内部和图形文件之间处理图形的对象，如块、图层、文字样式、尺寸样式、布局等内容，还可处理外部参照，计算机系统内部资源，从 Internet 上下载有关数据信息等。

【命令输入】

命令行：ADCENTER

菜单：工具→设计中心

工具栏：标准→设计中心

输入命令后，打开“设计中心”窗口，如图 9 - 23 所示。

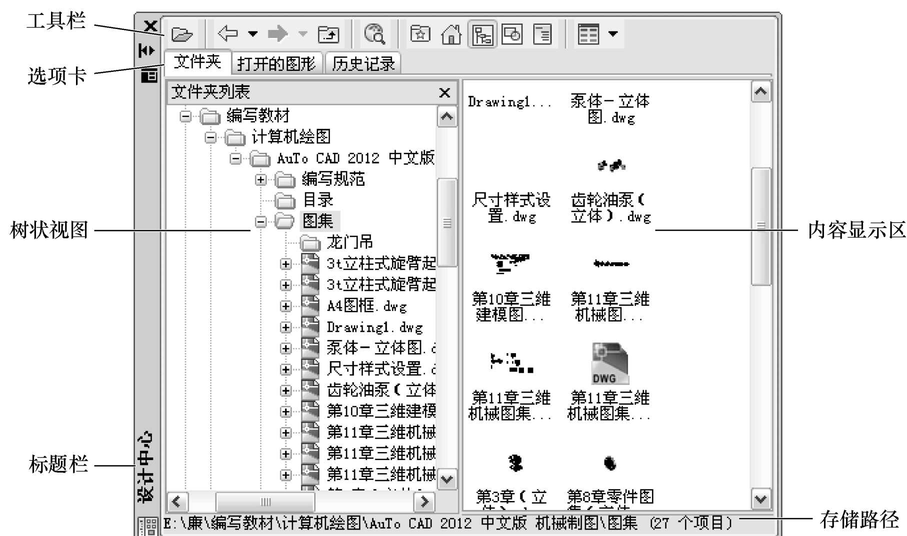


图 9-23 “设计中心”窗口

1. 在设计中心中打开、搜索图形

调用设计中心工具栏的“加载”命令，打开 AutoCAD 图形文件。在内容显示区，用鼠标右键快捷菜单，或“拖放”等方式，打开 AutoCAD 图形文件。

调用设计中心工具栏的“搜索”命令，搜索 AutoCAD 图形文件。

2. 在图形内部和图形之间复制图形、块、图层、文字样式、尺寸样式、布局等内容

在设计中心树状视图中选中图形文件，内容显示区显示该文件的块、图层、文字样式、尺寸样式、布局等对象内容，如图 9-24 所示。

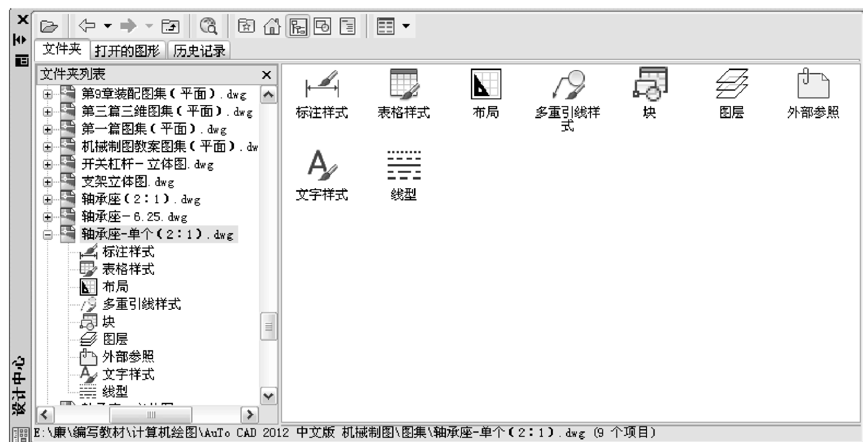


图 9-24　显示图形文件对象内容

在内容显示区，通过“拖放”或“复制”的方式，将图形文件或图形文件的对象内容复制到当前或其他图形文件中。

【例 9-1】　拖放图形文件“A4 图框文字块”到当前图形文件中。

命令：_adcenter↙

指定插入点或[基点(B)/比例(S)/X/Y/Z/旋转(R)]：(屏幕上指定)

输入 X 比例因子，指定对角点，或[角点(C)/XYZ(XYZ)] <1>：0.5↙

输入 Y 比例因子或 <使用 X 比例因子>：↙

指定旋转角度 <0>：↙

输入属性值

输入审核日期：2012－7－1↙

输入制图日期：2012－5－1↙

输入数量：01↙

输入材料：45↙

输入比例：2:1↙

输入图号：01↙

输入审核人名：李立↙

输入制图人名：张兰↙

输入单位名：×××厂↙

输入图名：轴承座↙

图形文件“A4 图框文字块”以块的形式复制到当前图形文件中，如图 9-25 所示。

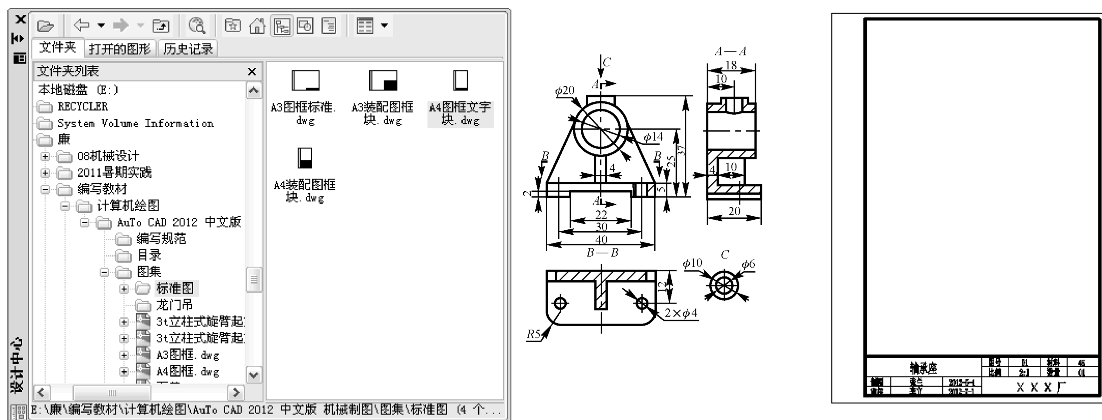


图 9-25 拖放图形文件“A4 图框文字块”到当前图形文件

9.2.4 工具选项板

AutoCAD 工具选项板是“工具选项板”窗口中选项卡形式的区域，是组织、共享和放置块及填充图案的有效工具。

【命令输入】

命令行：TOOLPALETTES

菜单：工具→选项板→工具选项板

工具栏：标准→工具选项板

快捷键：Ctrl + 3

输入命令后，打开图 9-26 所示“工具选项板”窗口。

1. 从工具选项板插入图形单元

在工具选项板中选中图形单元，通过“拖放”的方式，该图形单元以图块的形式复制到当前图形文件中。在图 9-26 中，将工具选项板“机械”选项卡的“六角螺母”图形单元，拖放到当前图形文件。

2. 工具选项板新建选项卡

工具选项板上右击，在弹出的快捷菜单上选择“新建选项板”命令，系统新建一个空白选项卡，可以命名该选项卡。

3. 将设计中心内容添加到工具选项板

打开“设计中心”窗口，通过“拖放”的方式，将图形文件或图块等图元复制到工具选项板的当前选项卡上。

【例 9-2】 在工具选项板中新建“图框”选项卡，将图形文件“A4 图框文字块 . dwg”添加到“图框”选项卡上。

Step 1 在工具选项板中新建“图框”选项卡：工具选项板上右击，在弹出的快捷菜单上选择“新建选项板”命令，新建一个空白选项卡，命名该选项卡为“图框”。

Step 2 利用设计中心，在“图框”选项卡中添加图形文件“A4 图框文字块”：打开“设计中心”窗口，在内容显示区，将“A4 图框文字块 . dwg”拖放到当前“图框”选项卡上。

添加图形文件“A4 图框文字块”到“图框”选项卡，如图 9-27 所示。

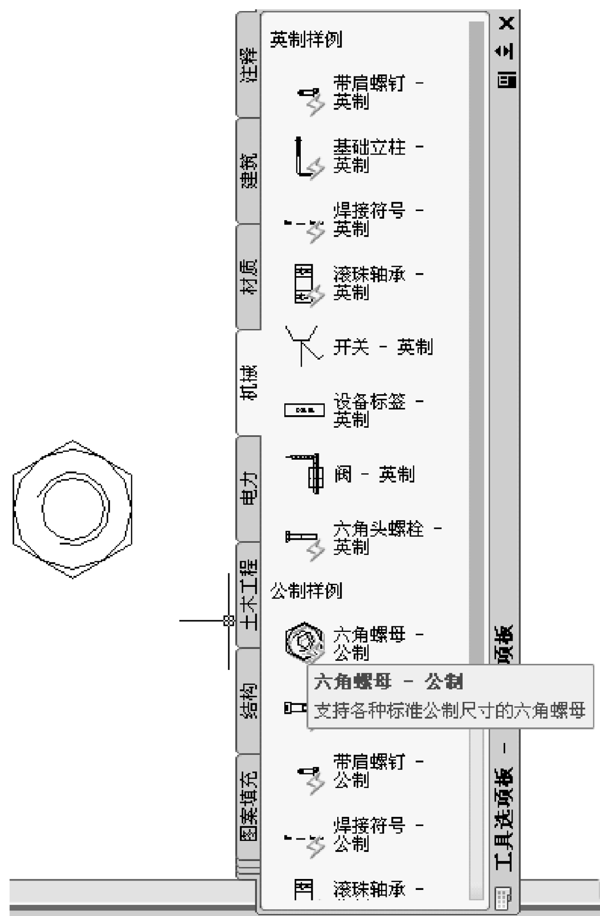


图 9-26　工具选项板插入六角螺母

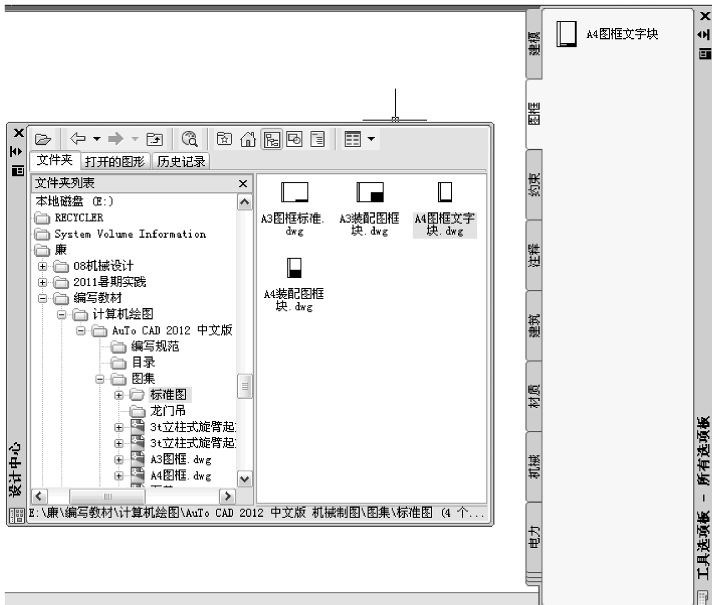


图 9-27 添加图形文件“A4 图框文字块”到“图框”选项卡

9.2.5 外部参照

应用 AutoCAD 外部参照，可以集成多个人的设计结果为一体。外部参照和块类似，但外部参照的信息不保存在引用文件中。外部参照可以方便地进行修改和在位编辑操作，使得集成的设计很方便地在引用文件和参照文件中进行修改，修改后的结果自动反映在引用文件和参照文件中。

外部参照的插入、修改和在位编辑等操作，通过图 9-28 所示“参照”工具栏和图 9-29 所示“参照编辑”工具栏的命令实现。

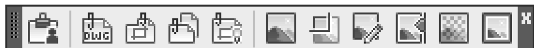


图 9-28 “参照”工具栏

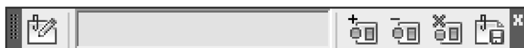


图 9-29 “参照编辑”工具栏

以图 9-30 所示“轴承座”为当前引用文件，图 9-31 所示“A4 图框块”为参照文件，介绍 AutoCAD 外部参照的用法。

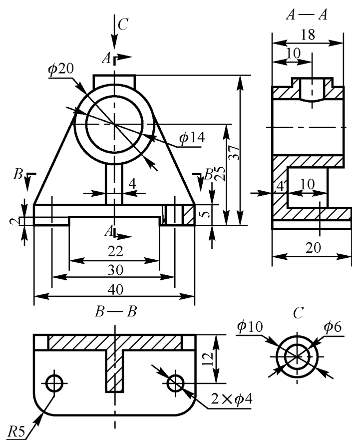


图 9-30 引用文件“轴承座”

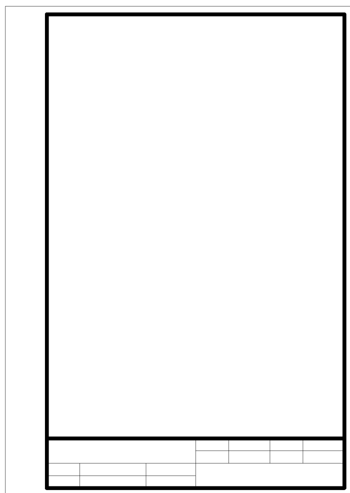


图 9-31 参照文件“A4 图框块”

1. 插入外部参照

【命令输入】

命令行：XATTACH

菜单：插入→外部参照

工具栏：参照→外部参照

【例 9-3】 在当前引用文件“轴承座”中插入参照文件“A4 图框块”。

调用“参照”工具栏的“外部参照”命令，打开图 9-32 所示“外部参照”对话框。

在“外部参照”对话框中，单击“附着 DWG 文件”按钮，打开图 9-33 所示“选择参照文件”对话框。在下拉列表框中选择参照文件“A4 图框块”，单击“打开”按钮，进入图 9-34 所示“附着外部参照”对话框。设置插入参照的比例、旋转角度、插入点等参数。

在“附着外部参照”对话框中，单击“确定”按钮，在当前引用文件“轴承座”中完成参照文件“A4 图框块”的插入，如图 9-35 所示。



图 9-32　“外部参照”对话框



图 9-33　“选择参照文件”对话框



图 9-34　“附着外部参照”对话框

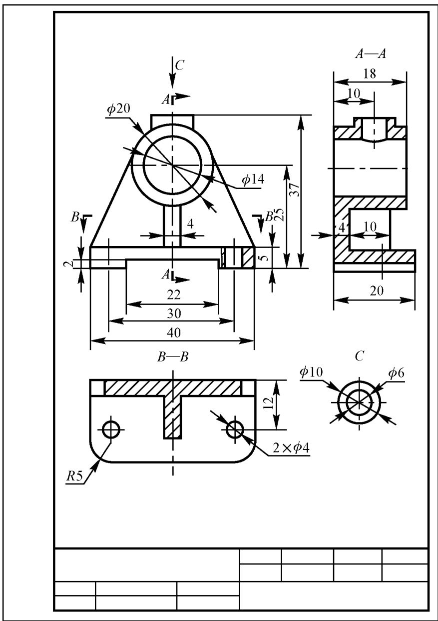


图 9-35　引用文件“轴承座”插入参照文件“A4 图框块”

2. 修改外部参照

在参照文件中修改内容，并保存。引用文件对应的部分实时更新。

【例 9-4】　在参照文件“A4 图框块”中修改内容。

打开参照文件“A4 图框块”，修改内容并保存，如图 9-36 所示。引用文件“轴承座”重新打开后，对应的部分实时更新，如图 9-37 所示。

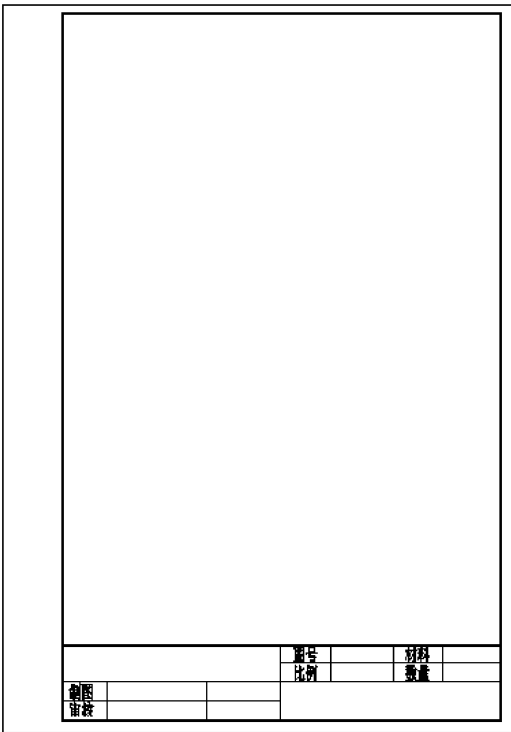


图 9-36 修改参照文件“A4 图框块”的内容

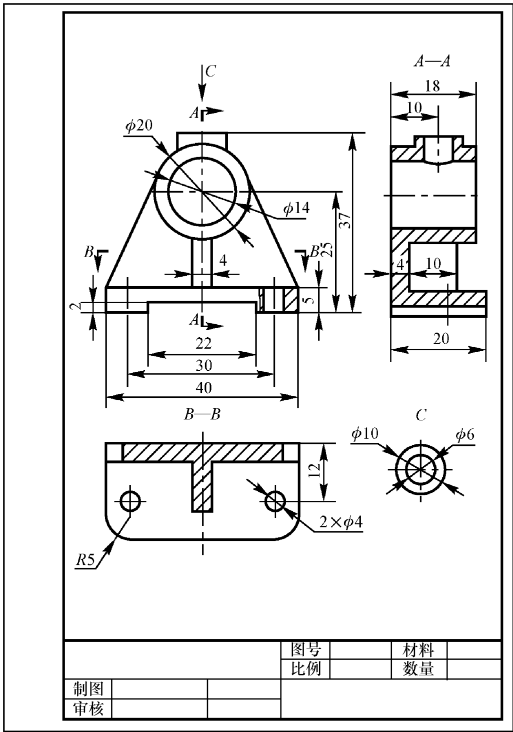


图 9-37 引用文件“轴承座”对应部分实时更新

3. 在位编辑外部参照

与修改外部参照相反，在引用文件中修改参照内容，参照文件中的对应内容也得到相应修改。

【命令输入】

命令行：REFEDIT

菜单：工具→外部参照和块在位编辑→在位编辑参照

工具栏：参照编辑→在位编辑参照

【例 9-5】 在引用文件“轴承座”中修改参照内容。

Step 1 关闭参照文件“A4 图框块”。

Step 2 在引用文件“轴承座”中修改参照的内容：打开引用文件“轴承座”，调用“参照编辑”工具栏的“在位编辑参照”命令，选中参照，修改参照内容。
修改参照内容如图 9-38 所示。

Step 3 调用“参照编辑”工具栏的“保存参照编辑”命令保存修改。

Step 4 参照文件“A4 图框块”重新打开后，修改结果反应到参照文件“A4 图框块”中。
参照文件“A4 图框块”修改结果如图 9-39 所示。

9.2.6 电子传递

AutoCAD 图形文件及其相关文件(例如字体和外部参照等)，使用电子传递可以创建 AutoCAD 图形传递集，自动生成一个传递包压缩文件。传递包文件包括传递集所包含的文件，以及必须对这些文件所作的处理的详细说明，还可在传递包文件中添加说明等。

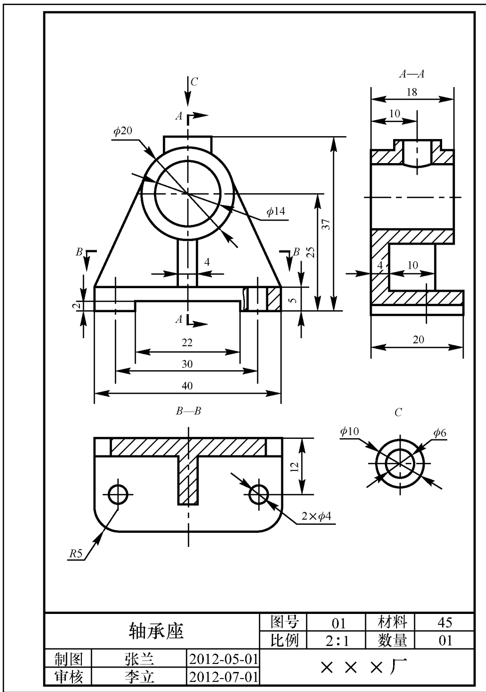


图 9-38　引用文件“轴承座”中修改参照内容

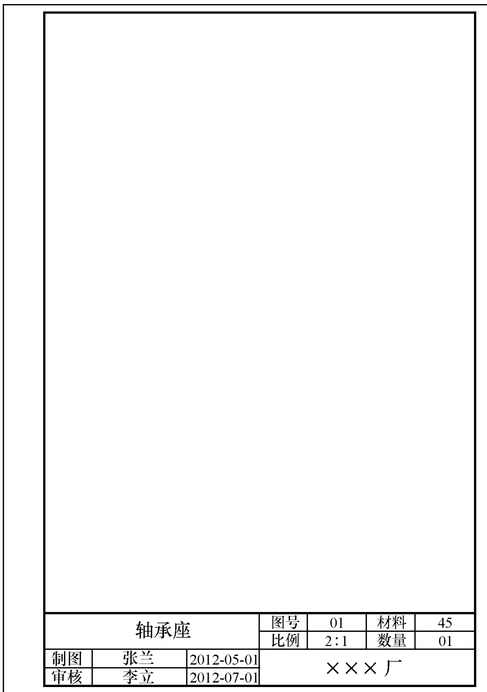


图 9-39　参照文件“A4 图框块”修改结果

【命令输入】

命令行：ETRANSMIT

菜单：文件→电子传递

输入命令后，打开图 9-40 所示“创建传递”对话框。单击“传递设置”按钮，在“传递设置”对话框中设置传递包名称为“轴承座包”，如图 9-41 所示。关闭“传递设置”对话框，返回“创建传递”对话框。单击“添加文件”按钮，在传递包中添加文件，还可添加传递包说明等内容。



图 9-40　“创建传递”对话框



图 9-41 “传递设置”对话框

在“创建传递”对话框中，单击“确定”按钮，完成“轴承座 - 轴承座包 . zip”压缩文件的创建，如图 9-42 所示。这个压缩文件就可以以附加的形式发送给其他用户了。



图 9-42 创建“轴承座 - 轴承座包 . zip”压缩文件

9.2.7 网上发布

通过“网上发布”命令，可将 AutoCAD 图形文件按 Web 图形格式(DWF)生成电子图形文件，在 Internet 上发布。

【命令输入】

命令行：PUBLISHTOWEB

菜单：文件→网上发布

第 10 章　三维实体建模

本章通过轴承座三维实体模型的创建，重点介绍 AutoCAD 三维实体建模的相关知识，包括三维点的输入，三维图形的显示，三维实体模型的创建、编辑、渲染、标注等，以及三维实体模型的图像输出、视口输出等内容。

知识点

三维点的拾取

三维图形的显示

三维实体模型的创建

三维实体模型的编辑

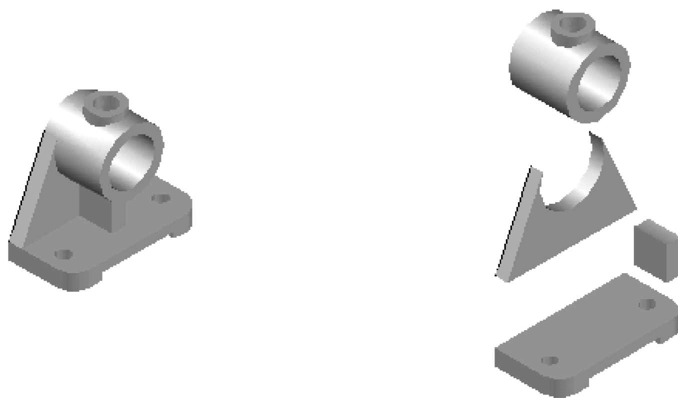
三维实体模型的渲染

三维实体模型的标注

三维实体模型的图像输出

三维实体模型的视口输出

轴承座三维实体模型的绘制、标注、渲染、输出



AutoCAD 三维建模包括三维线框建模、三维曲面建模和三维实体建模。三维实体建模是三维建模中比较重要的一部分，三维实体模型能够完整描述对象的 3D 模型，比三维线框、三维曲面更能表达实物。

AutoCAD 三维实体建模，通过“建模”、“实体编辑”等工具栏创建三维实体模型，通过“渲染”等工具栏对三维图形对象加上颜色和材质因素，通过图纸空间可同时输出模型的三维视图和其他视图。

三维实体建模过程中，二维绘图命令同样经常使用，如状态栏的“正交”按钮、“对象捕捉”按钮等，以及二维绘图命令、编辑命令和二维标注命令等。二维标注命令和一些二维绘图、编辑命令，如“圆”、“矩形”、“旋转”、“镜像”等命令限制在 *XY* 平面操作，注意变换 UCS 坐标。另一些二维命令，如“直线”、“移动”、“复制”等命令，配合正交、对象捕捉模式，可实现精确的三维操作。

10.1 三维点的输入

10.1.1 UCS 三维坐标系

AutoCAD 使用的直角坐标系有两种类型。世界坐标系(WCS)，由系统默认提供，绘制二维图形时经常使用，又称为通用坐标系或绝对坐标系，世界坐标系(WCS)是所有用户坐标系的基准，不能被重新定义。用户坐标系(UCS)，由用户根据自己的需要，合理设定，方便创建三维模型。

用户坐标系(UCS)通过图 10-1 所示“UCS”工具栏提供的命令定义。用户坐标系(UCS)输入点的三维坐标时，合理变换 UCS 坐标，可实现三维坐标的简便输入。



图 10-1 “UCS”工具栏

【命令输入】

命令行：UCS

菜单：工具→新建 UCS

工具栏：UCS

【执行步骤】

命令：UCS↙

当前 UCS 名称：*世界*

指定 UCS 的原点或[面(F)/命名(NA)/对象(OB)/上一个(P)/视图(V)/世界(W)/X/Y/Z/Z 轴(ZA)]<世界>：

【选项说明】

◆ 原点：指定新原点定义新的 UCS，方向不变。
◆ 三点：指定三点(新原点、*X* 轴上的点、*Y* 轴上的点)定义新的 UCS。
◆ *X*/*Y*/*Z*：绕指定轴旋转当前 UCS。

10.1.2 三维点的输入

三维点的输入与二维点的输入一样，主要有两种方式：一种方式是鼠标拾取点，配合对象捕捉模式，精确拾取三维图形对象的特殊点；另一种方式是三维坐标输入点，三维点的直角绝对坐标输入格式为“x，y，z”，直角相对坐标输入格式为“@ $\triangle x$，$\triangle y$，$\triangle z$”。

10.2 三维绘图辅助工具

10.2.1 三维对象捕捉

开启状态栏的“对象捕捉”“三维对象捕捉”模式，精确捕捉三维图形对象的特殊点。

【例 10-1】 绘制长方体(长 40，宽 20，高 5)，绘制圆柱体(直径 ϕ6.6，高 5)，定位复制 2 个圆柱体。绘制长方体、圆柱体，如图 10-2 所示。

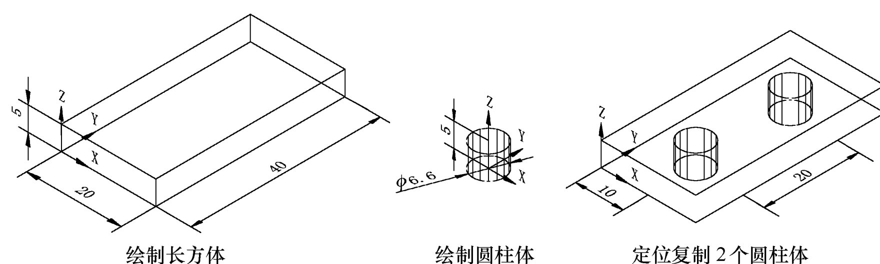


图 10-2　绘制长方体、圆柱体

Step 1　绘制长方体：调整 UCS，调用“长方体”命令绘制长方体。

调整 UCS
命令：_ box↙
指定第一个角点或[中心(C)]：0，0，0↙
指定其他角点或[立方体(C)/长度(L)]：20，40，5↙

Step 2　绘制圆柱体：调整 UCS，调用“圆柱体”命令绘制圆柱体。

调整 UCS
命令：_ cylinder↙
指定底面的中心点或[三点(3P)/两点(2P)/切点、切点、半径(T)/椭圆(E)]：0，0，0↙
指定底面半径或[直径(D)]：3. 3↙
指定高度或[两点(2P)/轴端点(A)]：5↙

Step 3　定位复制 2 个圆柱体：开启“对象捕捉”模式。调用“复制”命令定位复制 2 个圆柱体。

调整 UCS
命令：_ copy↙
选择对象：(选中圆柱体)
选择对象：↙
当前设置：复制模式 = 多个
指定基点或[位移(D)/模式(O)] <位移>:(捕捉圆柱体上表面圆心)
指定第二个点或[阵列(A)] <使用第一个点作为位移>：10，10，5↙
指定第二个点或[阵列(A)/退出(E)/放弃(U)] <退出>：10，30，5↙

10. 2. 2　三维对象显示

AutoCAD 通过“实时缩放”、“实时平移”等一系列的图形对象显示控制命令，可以任意地放大、缩小或移动屏幕上的三维图形对象。通过“重画”和“重生成”等命令刷新屏幕、重新生成三维图形对象。这些命令的使用方法与绘制二维图形对象时相同，不再赘述。

其他常用的三维图形对象显示方式有如下几种。

10. 2. 2. 1　三维对象显示设置

AutoCAD 在“选项”对话框的“三维建模”选项卡中，设置三维光标。在“显示”选项卡中，设置曲面轮廓素线等内容，“显示”选项卡如图 2-11 所示。

【命令输入】

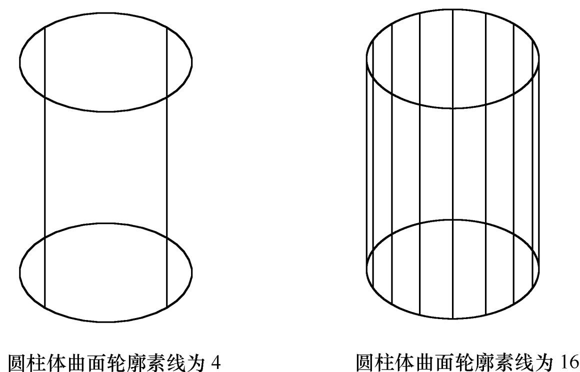
命令行：OPTIONS

菜单：工具→选项

快捷方式：单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择“选项”命令。

【例 10-2】 设置三维曲面轮廓素线为 16。

打开菜单栏“工具”→“选项”→“显示”选项卡，在“显示精度”选项区域中，设置“每个曲面的轮廓素线”为 16，设置值如图 2-11 所示。三维曲面轮廓素线显示效果如图 10-3 所示。



圆柱体曲面轮廓素线为 4　　圆柱体曲面轮廓素线为 16

图 10-3　曲面轮廓素线

10. 2. 2. 2　三维视图

三维实体的视图方向由“视图”工具栏提供的命令控制，“视图”工具栏如图 10-4 所示。主要有“俯视”、“仰视”、“左视”、“右视”、“前视”、“后视”、“西南等轴测”、“东南等轴测”、“东北等轴测”、“西北等轴测”等方向，用户还可自行设置视点方向。



图 10-4　“视图”工具栏

【命令输入】

菜单：视图→三维视图→西南等轴测

工具栏：视图→西南等轴测

10. 2. 2. 3　视觉样式

三维实体的视觉效果由“视觉样式”工具栏提供的命令控制，“视觉样式”工具栏如图 10-5 所示。



图 10-5　“视觉样式”工具栏

【命令输入】

命令行：VSCURRENT

菜单：视图→视觉样式→二维线框

工具栏：视觉样式→二维线框

【执行步骤】

命令：VSCURRENT↙

输入选项[二维线框(2)/线框(W)/隐藏(H)/真实(R)/概念(C)/着色(S)/带边缘着色(E)/灰度(G)/勾画(SK)/X 射线(X)/其他(O)] <线框>：

【选项说明】

◆ 二维线框：显示对象时，用直线和曲线表示二维对象的边界。

◆ 三维线框：显示对象时，用直线和曲线表示三维对象的边界。

◆ 三维隐藏：显示用三维线框表示的对象并隐藏表示后向面的直线和曲线。

◆ 真实：显示对象的边平滑化，可对对象着色，并可显示已附着对象的材质，真实感强。

◆ 概念：显示对象的边平滑化，可对对象着色。

10.2.2.4　动态观察

使用 AutoCAD 提供的三维动态观察器，可以实时控制和改变当前视口中创建的三维视图。“动态观察”工具栏如图 10-6 所示。



图 10-6　“动态观察”工具栏

1. 受约束的动态观察

【命令输入】

命令行：3DORBIT

菜单：视图→动态观察→受约束的动态观察

工具栏：动态观察→受约束的动态观察

输入命令后，显示动态观察图标，视图的目标将保持静止，而视点将围绕目标移动。

2. 自由动态观察

【命令输入】

命令行：3DFORBIT

菜单：视图→动态观察→自由动态观察

工具栏：动态观察→自由动态观察

输入命令后，在当前视口显示一个绿色的大圆，在大圆上有 4 个绿色的小圆，拖动鼠标可对视图进行旋转观测。

3. 连续动态观察

【命令输入】

命令行：3DCORBIT

菜单：视图→动态观察→连续动态观察

工具栏：动态观察→连续动态观察

输入命令后，显示动态观察图标，按住鼠标左键拖动，图形按鼠标拖动方向自动旋转，旋转速度为鼠标的拖动速度。

10.3　三维实体模型创建

AutoCAD 通过“建模”工具栏的“长方体”、“圆柱体”等命令生成三维基本实体，可将二维平面图形通过“拉伸”、“旋转”等命令生成三维实体，还可利用布尔运算的“并集”、交集、“差集”等命令，将三维实体叠加、切割成任何复杂的三维组合实体。

10.3.1　三维基本实体

AutoCAD“建模”工具栏提供了多个绘制三维基本实体的命令，有“长方体”、“楔体”、“圆柱体”、“圆锥体”、“球体”、“圆环体”等。“建模”工具栏如图 10-7 所示。



图 10-7 “建模”工具栏

10.3.1.1 BOX 长方体

【命令输入】

命令行：BOX

菜单：绘图→建模→长方体

工具栏：建模→长方体

【例 10-3】 绘制图 10-8 所示长方体(长 20,宽 10,高 5)。

调整 UCS

命令：_ box↙

指定第一个角点或[中心(C)]：0，0，0↙

指定其他角点或[立方体(C)/长度(L)]：20，10，5↙

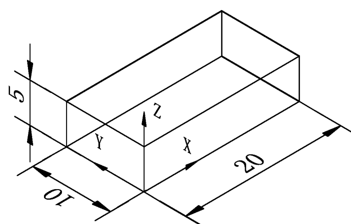


图 10-8 绘制长方体

10.3.1.2 CYLINDER 圆柱体

【命令输入】

命令行：CYLINDER

菜单：绘图→建模→圆柱体

工具栏：建模→圆柱体

【例 10-4】 绘制图 10-9 所示圆柱销(底面直径 ϕ5,高 20)。

调整 UCS

命令：_ cylinder↙

指定底面的中心点或[三点(3P)/两点(2P)/切点、切点、半径(T)/椭圆(E)]：0，0，0↙

指定底面半径或[直径(D)]：2.5↙

指定高度或[两点(2P)/轴端点(A)]：20↙

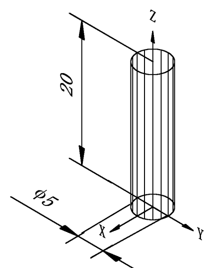


图 10-9 绘制圆柱销

10.3.1.3 CONE 圆锥体

【命令输入】

命令行：CONE

菜单：绘图→建模→圆锥体

工具栏：建模→圆锥体

【例 10-5】 绘制图 10-10 所示倒角圆台(圆台两底面直径分别为 ϕ35 和 ϕ31,高 2)。

调整 UCS

命令：_ cone↙

指定底面的中心点或[三点(3P)/两点(2P)/切点、切点、半径(T)/椭圆(E)]：0，0，0↙

指定底面半径或[直径(D)]：17.5↙

指定高度或[两点(2P)/轴端点(A)/顶面半径(T)]：t↙

指定顶面半径 <0.0000>：15.5↙

指定高度或[两点(2P)/轴端点(A)]：2↙

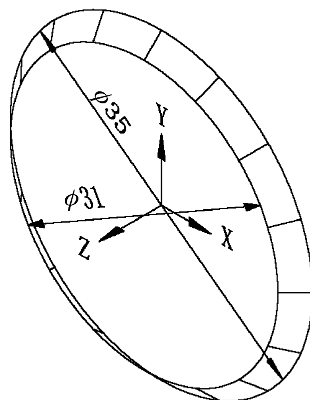


图 10-10 绘制倒角圆台

其他三维基本实体，如“楔体”、“球体”、“圆环

体”等的绘制方法与前面讲述的“长方体”、“圆柱体”、“圆锥体”的绘制方法类似，不再赘述。

10. 3. 2　三维多段实体

通过“多段体”命令，用户可以绘制等高和等宽的三维多段实体，多段实体可以包含曲面实体。

【命令输入】

命令行：POLYSOLID

菜单：绘图→建模→多段体

工具栏：建模→多段体

【例 10-6】　绘制图 10-11 所示多段体。

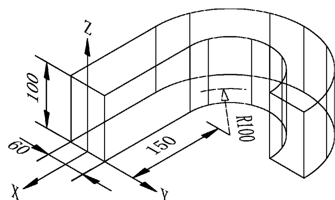


图 10-11　绘制多段体

调整 UCS
命令：_ Polysolid ↙
指定起点或[对象(O)/高度(H)/宽度(W)/对正(J)] <对象>：h ↙
指定高度 <100.0000>：100 ↙
指定起点或[对象(O)/高度(H)/宽度(W)/对正(J)] <对象>：w ↙
指定宽度 <10.0000>：60 ↙
高度 = 100.0000，宽度 = 60.0000，对正 = 居中
指定起点或[对象(O)/高度(H)/宽度(W)/对正(J)] <对象>：0，0，0 ↙
指定下一个点或[圆弧(A)/放弃(U)]：150 ↙
指定下一个点或[圆弧(A)/放弃(U)]：a ↙
指定圆弧的端点或[闭合(C)/方向(D)/直线(L)/第二个点(S)/放弃(U)]：@0，200 ↙

10. 3. 3　二维图形成体

AutoCAD 通过“建模”工具栏的“拉伸”、“旋转”、“扫掠”、“放样”等命令，将现有的直线、二维多段线、圆弧或圆等平面图形转换为三维实体。

二维分裂的图线合并为一条二维闭合的多段线，或者生成围合的面域，才能转换为三维实体。圆、矩形等属于闭合图线，不需合并。

10. 3. 3. 1　平面图线合并成多段线

【命令输入】

命令行：BOUNDARY

菜单：绘图→边界

【执行步骤】

调整 UCS，将二维图线置于 *XY* 平面内。调用菜单栏“绘图”→“边界”命令，打开“边界创建”对话框，如图 10-12 所示。在“对象类型”下拉列表中选择“多段线”选项。单击“拾取点”按钮，回到绘图窗口，在待合并的二维封闭图线区域内拾取点，系统沿拾取点向周围搜索到一组封闭二维图线，按 Enter 键，这组封闭的二维图线合并成一条闭合多段线。

10.3.3.2 平面图线创建面域

【命令输入】

命令行：BOUNDARY

菜单：绘图→边界

【执行步骤】

调整 UCS，将二维图线置于 *XY* 平面内。调用菜单栏“绘图”→“边界”命令，打开“边界创建”对话框。在“对象类型”下拉列表中选择“面域”选项。单击“拾取点”按钮，回到绘图窗口，在待创建面域的二维封闭图线区域内拾取点，系统沿拾取点向周围搜索到一组封闭二维图线，按 Enter 键，以这组封闭的二维图线为界创建面域。



图 10-12 “边界创建”对话框

10.3.3.3 EXTRUDE 拉伸成体

【命令输入】

命令行：EXTRUDE

菜单：绘图→建模→拉伸

工具栏：建模→拉伸

【例 10-7】 绘制平键 4×16(键宽 4,高 4,长 16)，如图 10-13 所示。

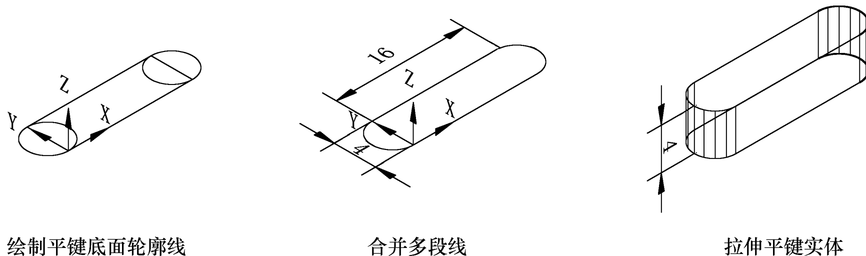


图 10-13 绘制平键

Step 1 绘制平键剖切面轮廓线：调整 UCS，在 *XY* 平面内，调用“矩形”、“直线”、“圆”、“修剪”等命令绘制平键剖切面轮廓线。

调整 UCS

命令：_rectang↙

指定第一个角点或[倒角(C)/标高(E)/圆角(F)/厚度(T)/宽度(W)]：0，0↙

指定另一个角点或[面积(A)/尺寸(D)/旋转(R)]：@16，4↙

命令：

命令：

命令：_circle↙

指定圆的圆心或[三点(3P)/两点(2P)/切点、切点、半径(T)]：(拾取矩形宽边中点)

指定圆的半径或[直径(D)]<16.6853>：2↙

命令：

命令：

命令：_circle↙

指定圆的圆心或[三点(3P)/两点(2P)/切点、切点、半径(T)]：(拾取矩形另一宽边中点)

指定圆的半径或[直径(D)]<2.0000>：↙
命令：
命令：
命令：_trim↙
选择剪切边...
选择对象或<全部选择>：(选中矩形作为剪切边)
选择对象：↙
选择要修剪的对象，或按住 Shift 键选择要延伸的对象，或
[栏选(F)/窗交(C)/投影(P)/边(E)/删除(R)/放弃(U)]：(分别选中 2 圆内侧)

Step 2　平键剖切面轮廓线合并成多段线：调用菜单栏“绘图”→“边界”命令，打开“边界创建”对话框。在“对象类型”下拉列表中选择“多段线”选项。单击“拾取点”按钮，回到绘图窗口，在平键剖切面轮廓线内拾取点，按 Enter 键，平键剖切面轮廓线合并成一条闭合多段线。

Step 3　平键多段线拉伸成平键实体：调用“拉伸”命令，将平键多段线拉伸成平键实体。

命令：extrude↙
选择要拉伸的对象或[模式(MO)]：(选中平键多段线)
选择要拉伸的对象或[模式(MO)]：↙
指定拉伸的高度或[方向(D)/路径(P)/倾斜角(T)/表达式(E)]<40.5048>：4↙

【选项说明】

◆ 拉伸高度：按指定高度将平面图形沿垂直方向拉伸为三维实体。
◆ 方向(D)：用 2 点指定拉伸的长度和方向将平面图形拉伸为三维实体。
◆ 路径(P)：按指定路径将平面图形拉伸为三维实体。
◆ 倾斜角(T)：按指定的高度和倾斜角度将平面图形拉伸为三维实体。

【例 10-8】　绘制倒角圆台(倒角 C1,圆台大底面直径 $\phi35$)，如图 10-14 所示。

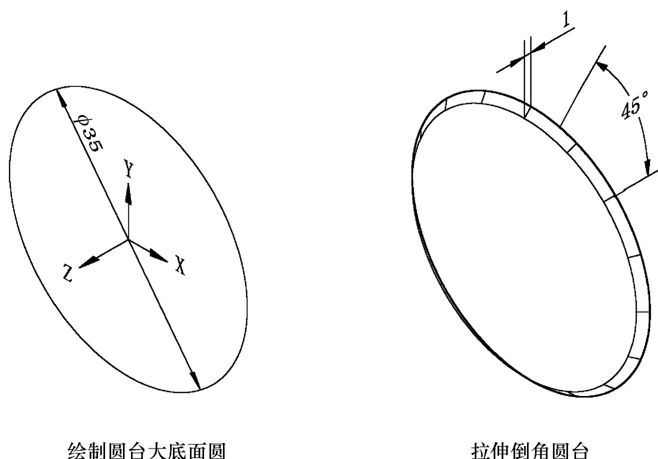


图 10-14　绘制倒角圆台

Step 1　绘制圆台大底面圆：调整 UCS，在 *XY* 平面内，调用“圆”命令绘制圆台大底面圆。

调整 UCS

命令：_ circle ↙
指定圆的圆心或[三点(3P)/两点(2P)/切点、切点、半径(T)]：0，0，0 ↙
指定圆的半径或[直径(D)] < 11.3118 >：17.5 ↙

Step 2 圆台大底面圆拉伸为倒角圆台：调用“拉伸”命令，将圆台大底面圆拉伸为倒角圆台。

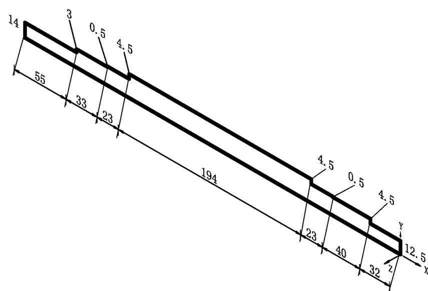
命令：_ extrude ↙
当前线框密度： ISOLINES = 16，闭合轮廓创建模式 = 实体
选择要拉伸的对象或[模式(MO)]：_ MO 闭合轮廓创建模式[实体(SO)/曲面(SU)] < 实体 >：(选中底面圆)
选择要拉伸的对象或[模式(MO)]：找到 1 个
选择要拉伸的对象或[模式(MO)]：↙
指定拉伸的高度或[方向(D)/路径(P)/倾斜角(T)/表达式(E)] < 10.0000 >：t ↙
指定拉伸的倾斜角度或[表达式(E)] < 0 >：45 ↙
指定拉伸的高度或[方向(D)/路径(P)/倾斜角(T)/表达式(E)] < 10.0000 >：1 ↙

10.3.3.4 REVOLVE 旋转成体

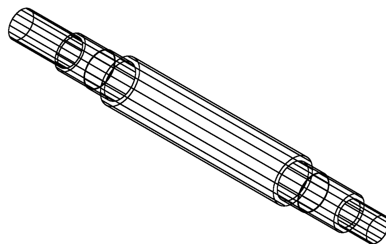
【命令输入】

命令行：REVOLVE
菜单：绘图→建模→旋转
工具栏：建模→旋转

【例 10-9】 绘制阶梯轴，如图 10-15 所示。



绘制轴剖切面轮廓线、合并多段线



旋转轴实体

图 10-15 绘制阶梯轴

Step 1 绘制轴剖切面轮廓线：调整 UCS，在 *XY* 平面内，调用“直线”等命令绘制轴剖切面轮廓线。

调整 UCS
命令：_ line 指定第一点：0，0，0 ↙
指定下一点或[放弃(U)]：400 ↙
指定下一点或[放弃(U)]：14 ↙
指定下一点或[闭合(C)/放弃(U)]：55 ↙
指定下一点或[闭合(C)/放弃(U)]：3 ↙
指定下一点或[闭合(C)/放弃(U)]：33 ↙
指定下一点或[闭合(C)/放弃(U)]：0.5 ↙
指定下一点或[闭合(C)/放弃(U)]：23 ↙
指定下一点或[闭合(C)/放弃(U)]：4.5 ↙

指定下一点或[闭合(C)/放弃(U)]：194↙
指定下一点或[闭合(C)/放弃(U)]：4.5↙
指定下一点或[闭合(C)/放弃(U)]：23↙
指定下一点或[闭合(C)/放弃(U)]：0.5↙
指定下一点或[闭合(C)/放弃(U)]：40↙
指定下一点或[闭合(C)/放弃(U)]：4.5↙
指定下一点或[闭合(C)/放弃(U)]：32↙
指定下一点或[闭合(C)/放弃(U)]：0，0，0↙

Step 2　轴剖切面轮廓线合并成多段线：调用菜单栏“绘图”→“边界”命令，打开“边界创建”对话框。在“对象类型”下拉列表中选择“多段线”选项。单击“拾取点”按钮，回到绘图窗口，在轴剖切面轮廓线内拾取点，按 Enter 键，轴剖切面轮廓线合并成一条闭合多段线。

Step 3　轴多段线沿轴中心线旋转成轴实体：调用“旋转”命令，沿轴中心线将轴多段线旋转成轴实体。

命令：_ revolve↙
选择要旋转的对象或[模式(MO)]：(选中轴多段线)
选择要旋转的对象或[模式(MO)]：↙
指定轴起点或根据以下选项之一定义轴[对象(O)/X/Y/Z] <对象>：(轴中心线上一点)
指定轴端点：(轴中心线上另一点)
指定旋转角度或[起点角度(ST)/反转(R)/表达式(EX)] <360>：↙

10.3.3.5　SWEEP 扫掠成体

【命令输入】

命令行：SWEEP
菜单：绘图→建模→扫掠
工具栏：建模→扫掠

【例 10-10】　绘制圆柱螺旋弹簧(弹簧中径 $\phi30$,钢丝直径 $\phi4$,节距 10.3,总圈数 10,总高 102)，如图 10-16 所示。

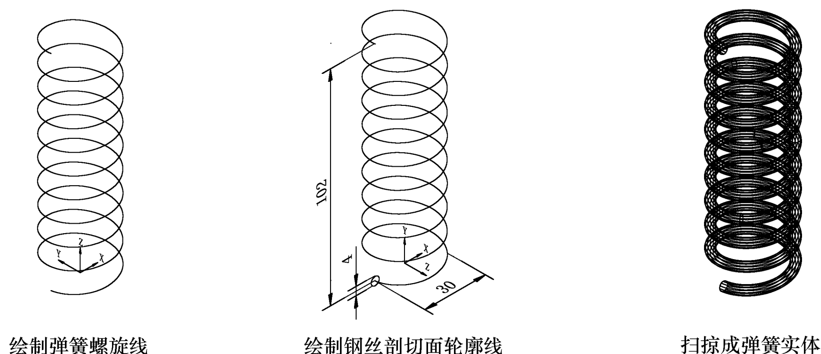


图 10-16　绘制圆柱螺旋弹簧

Step 1　绘制圆柱螺旋弹簧螺旋线：调整 UCS，调用“螺旋”命令绘制圆柱螺旋弹簧螺旋线。

调整 UCS
命令：_ Helix↙

指定底面的中心点：0，0，0↙

指定底面半径或[直径(D)]<30.0000>：15↙

指定顶面半径或[直径(D)]<15.0000>：↙

指定螺旋高度或[轴端点(A)/圈数(T)/圈高(H)/扭曲(W)]<102.0000>：t↙

输入圈数<10.0000>：10↙

指定螺旋高度或[轴端点(A)/圈数(T)/圈高(H)/扭曲(W)]<102.0000>：102↙

Step 2 绘制钢丝剖切面轮廓线：调整 UCS，在 *XY* 平面内，调用“圆”等命令绘制钢丝剖切面轮廓线。

调整 UCS

命令：_circle↙

指定圆的圆心或[三点(3P)/两点(2P)/切点、切点、半径(T)]：0，0，0↙

指定圆的半径或[直径(D)]<15.0000>：2↙

命令：

命令：

命令：_move↙

选择对象：(选中钢丝圆)

选择对象：↙

指定基点或[位移(D)]<位移>：0，0，0↙

指定第二个点或<使用第一个点作为位移>：(拾取螺旋线端点)

Step 3 钢丝剖切面轮廓线沿螺旋线扫掠成弹簧实体：调用“扫掠”命令，沿螺旋线将钢丝剖切面轮廓线扫掠成弹簧实体。

命令：_sweep↙

选择要扫掠的对象或[模式(MO)]：_MO 闭合轮廓创建模式[实体(SO)/曲面(SU)]<实体>：(选中钢丝圆)

选择要扫掠的对象或[模式(MO)]：找到 1 个

选择要扫掠的对象或[模式(MO)]：↙

选择扫掠路径或[对齐(A)/基点(B)/比例(S)/扭曲(T)]：(选中螺旋线)

10.3.3.6 LOFT 放样成体

【命令输入】

命令行：LOFT

菜单：绘图→建模→放样

工具栏：建模→放样

【例 10-11】 绘制齿轮泵泵盖毛坯，如图 10-17 所示。

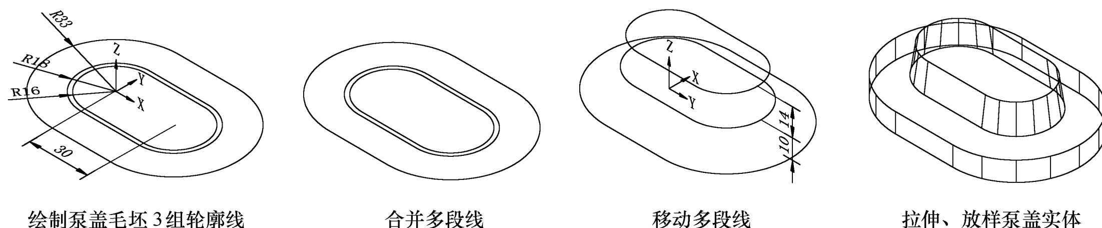


图 10-17 绘制齿轮泵泵盖毛坯

Step 1　绘制泵盖毛坯 3 组轮廓线：调整 UCS，在 *XY* 平面内，调用“圆”、“直线”、“修剪”等命令绘制泵盖毛坯 3 组轮廓线。

Step 2　泵盖毛坯 3 组轮廓线合并为 3 条多段线：调用菜单栏“绘图”→“边界”命令，打开“边界创建”对话框。在“对象类型”下拉列表中选择“多段线”选项。单击“拾取点”按钮，回到绘图窗口，分别在泵盖毛坯三组轮廓线内拾取点，按 Enter 键，这 3 组轮廓线合并成 3 条闭合多段线。

Step 3　泵盖毛坯 3 条多段线沿 Z 向移动到位：开启“正交”模式。调用“移动”命令，将中部多段线、内部多段线沿 Z 向分别移动 10、24。

Step 4　泵盖下底面多段线拉伸成体：调用“拉伸”命令，将泵盖下底面多段线拉伸成实体。

命令：_ extrude↙
选择要拉伸的对象或[模式(MO)]：_ MO 闭合轮廓创建模式[实体(SO)/曲面(SU)] <实体>：(选中泵盖下底面多段线)
选择要拉伸的对象或[模式(MO)]：找到 1 个
选择要拉伸的对象或[模式(MO)]：↙
指定拉伸的高度或[方向(D)/路径(P)/倾斜角(T)/表达式(E)] <-24.0000>：10↙

Step 5　泵盖上底面多段线和中部多段线放样成体：调用“放样”命令，将泵盖上底面多段线和中部多段线放样成实体。

命令：_ loft↙
按放样次序选择横截面或[点(PO)/合并多条边(J)/模式(MO)]：_ MO 闭合轮廓创建模式[实体(SO)/曲面(SU)] <实体>：(选中泵盖上、中底面多段线)
按放样次序选择横截面或[点(PO)/合并多条边(J)/模式(MO)]：找到 1 个
按放样次序选择横截面或[点(PO)/合并多条边(J)/模式(MO)]：找到 1 个，总计 2 个
按放样次序选择横截面或[点(PO)/合并多条边(J)/模式(MO)]：↙
选中了 2 个横截面
输入选项[导向(G)/路径(P)/仅横截面(C)/设置(S)] <仅横截面>：↙

【例 10-12】　绘制吊钩，如图 10-18 所示。

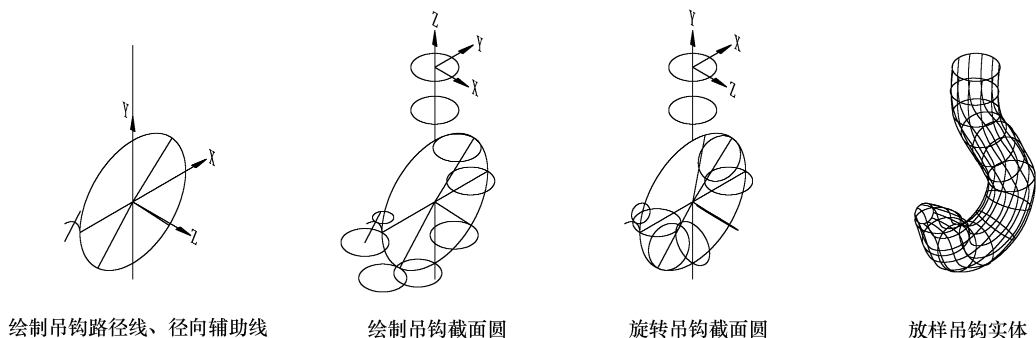


图 10-18　绘制吊钩

Step 1　绘制吊钩路径线：调整 UCS。在 *XY* 平面内，调用“圆”、“直线”、“修剪”等命令绘制吊钩路径线。大圆直径 $\phi280$，小圆弧直径 $\phi80$。

Step 2　绘制路径圆径向辅助线：调用“直线”、“修剪”等命令，绘制路径圆径向辅助线。

Step 3 绘制吊钩截面圆：调整 UCS，开启“对象捕捉”模式。在 XY 平面内，调用“圆”、“复制”等命令，绘制吊钩截面圆，大圆直径 $\phi90$，小圆直径 $\phi40$。

Step 4 旋转吊钩截面圆：调整 UCS。调用“旋转”等命令，分别沿径向线旋转截面圆。

Step 5 吊钩截面圆放样成体：调用“删除”命令，删除吊钩路径线、径向辅助线。调用“放样”命令，将吊钩截面圆放样成吊钩实体。

【小结】

平面图形成体方式在机械零件和构件的实体绘制中应用广泛。拉伸、旋转、扫掠、放样等是比较常用的平面图形成体方式。中心回转结构的实体绘制主要用旋转成体方式，如轴、端盖的实体绘制；剖切断面连续一致的实体绘制主要用拉伸、扫掠成体方式，如弹簧、螺纹的绘制；沿数个断面连续光滑连接的实体绘制可用放样成体方式，如吊钩的绘制。当然，同一零件可用多种方式成体，如螺栓毛坯、齿轮毛坯等零件可用旋转、拉伸、扫掠等方式成体，还可将基本实体进行三维实体编辑得到。

10.3.4 三维面成体

AutoCAD 三维面可由基本三维表面直接生成，也可通过“建模”工具栏的“拉伸”、“旋转”、“扫掠”、“放样”等命令，将线生成三维面。三维面再通过“加厚”命令生成等厚的三维实体。

【例 10-13】 “加厚”命令绘制花瓶（壁厚 2），如图 10-19 所示。

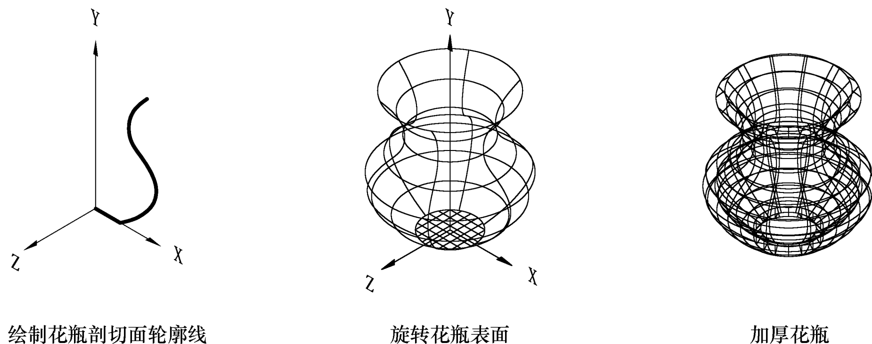


图 10-19 绘制花瓶

Step 1 绘制花瓶剖切面轮廓线：调整 UCS，在 XY 平面内，调用“直线”、“样条曲线”等命令绘制花瓶剖切面轮廓线。

Step 2 花瓶剖切面轮廓线旋转成花瓶表面：调用“旋转”命令，沿 Y 轴将花瓶剖切面轮廓线旋转成花瓶表面。

命令：_ revolve ↙

当前线框密度： ISOLINES = 16，闭合轮廓创建模式 = 实体

选择要旋转的对象或[模式(MO)]：_ mo 闭合轮廓创建模式[实体(SO)/曲面(SU)] <实体>：(选中曲线)

选择要旋转的对象或[模式(MO)]：(选中底边)

选择要旋转的对象或[模式(MO)]：找到 1 个，总计 2 个

选择要旋转的对象或[模式(MO)]：↙

指定轴起点或根据以下选项之一定义轴[对象(O)/X/Y/Z]<对象>：y↙

指定旋转角度或[起点角度(ST)/反转(R)/表达式(EX)]<360>：↙

Step 3　加厚花瓶表面：调用“加厚”命令，向内加厚花瓶表面。

命令：_Thicken↙

选择要加厚的曲面：(选中曲面)

选择要加厚的曲面：(选中底面)

选择要加厚的曲面：↙

指定厚度<5.0000>：-2↙

10.4　三维实体模型编辑

10.4.1　三维实体面的编辑

AutoCAD 三维实体面的编辑通过“实体编辑”工具栏提供的多个命令实现，如“拉伸面”、“移动面”、“偏移面”、“删除面”、“旋转面”、“复制面”、“倾斜面”等。“实体编辑”工具栏如图 10-20 所示。



图 10-20　“实体编辑”工具栏

10.4.1.1　SOLIDEDIT－extrude 拉伸面

【命令输入】

命令行：SOLIDEDIT

菜单：修改→实体编辑→拉伸面

工具栏：实体编辑→拉伸面

【例 10-14】　绘制轴段倒角(轴段直径 ϕ22,长度 20,倒角 C1)，如图 10-21 所示。

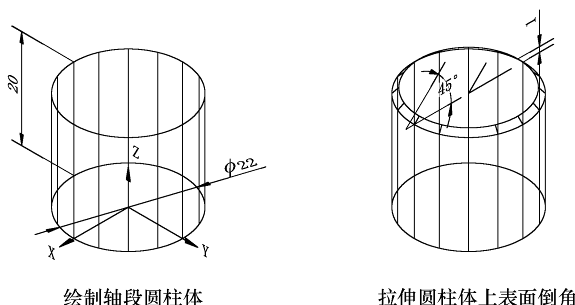


图 10-21　绘制轴段倒角

Step 1　绘制轴段圆柱体：调整 UCS，调用“圆柱体”命令，绘制轴段圆柱体。

调整 UCS

命令：_cylinder↙

指定底面的中心点或[三点(3P)/两点(2P)/切点、切点、半径(T)/椭圆(E)]：0，0，0↙

指定底面半径或[直径(D)]<8.0000>：11↙

指定高度或[两点(2P)/轴端点(A)]<15.0000>：20↙

Step 2 圆柱体上表面倒角：调用“拉伸面”命令，绘制圆柱体上表面倒角。

命令：_ solidedit ↙

实体编辑自动检查： SOLIDCHECK = 1

输入实体编辑选项[面(F)/边(E)/体(B)/放弃(U)/退出(X)] <退出>：_ face ↙

输入面编辑选项

[拉伸(E)/移动(M)/旋转(R)/偏移(O)/倾斜(T)/删除(D)/复制(C)/颜色(L)/材质(A)/放弃(U)/退出(X)] <退出>：_ extrude ↙

选择面或[放弃(U)/删除(R)]：(选中圆柱体上表面)

选择面或[放弃(U)/删除(R)/全部(ALL)]：↙

指定拉伸高度或[路径(P)]：1 ↙

指定拉伸的倾斜角度 <45>：45 ↙

【小结】

“实体编辑”工具栏的“拉伸面”命令，是对实体的面进行编辑，可将实体的面沿指定高度、倾斜角度、指定路径拉伸；而“建模”工具栏的“拉伸”命令，是将平面图形拉伸成体的一种方式，可将平面图形沿指定高度、指定路径、指定倾斜角度、指定方向等拉伸成体。

10.4.1.2 SOLIDEDIT – taper 倾斜面

【命令输入】

命令行：SOLIDEDIT

菜单：修改→实体编辑→倾斜面

工具栏：实体编辑→倾斜面

【例 10-15】 绘制倒角圆台(倒角 C1,圆台大底面直径 ϕ35)，如图 10-22 所示。

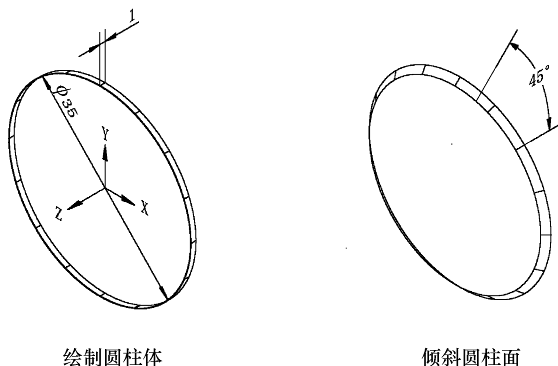


图 10-22 绘制倒角圆台

Step 1 绘制圆柱体：调整 UCS，调用“圆柱体”命令，绘制圆柱体。

调整 UCS

命令：_ cylinder ↙

指定底面的中心点或[三点(3P)/两点(2P)/切点、切点、半径(T)/椭圆(E)]：0，0，0 ↙

指定底面半径或[直径(D)]：17.5 ↙

指定高度或[两点(2P)/轴端点(A)]：1 ↙

Step 2 倾斜圆柱面：调用“倾斜面”命令，倾斜圆柱面。

命令：_ solidedit ↙

实体编辑自动检查：　SOLIDCHECK = 1
输入实体编辑选项[面(F)/边(E)/体(B)/放弃(U)/退出(X)]<退出>：_face↙
输入面编辑选项
[拉伸(E)/移动(M)/旋转(R)/偏移(O)/倾斜(T)/删除(D)/复制(C)/颜色(L)/材质(A)/放弃(U)/退出(X)]<退出>：_taper↙
选择面或[放弃(U)/删除(R)]：(选中圆柱面)
选择面或[放弃(U)/删除(R)/全部(ALL)]：↙
指定基点：(选中圆柱中心轴线上一点)
指定沿倾斜轴的另一个点：(选中圆柱中心轴线上另一点)
指定倾斜角度：45↙

其他三维实体面的编辑命令，如“移动面”、“偏移面”、“删除面”、“旋转面”、“复制面”等的操作方法与上面讲述的“拉伸面”和“倾斜面”命令的操作方法类似，不再赘述。

10.4.2　倒角边和圆角边

“实体编辑”工具栏的“倒角边”、“圆角边”命令，可对三维实体进行倒角、圆角。

10.4.2.1　CHAMFEREDGE 倒角边

【命令输入】

命令行：CHAMFEREDGE

菜单：修改→实体编辑→倒角边

工具栏：实体编辑→倒角边

【例 10-16】　绘制圆柱销 $B5\times20$，倒角尺寸 0.2、0.8，如图 10-23 所示。

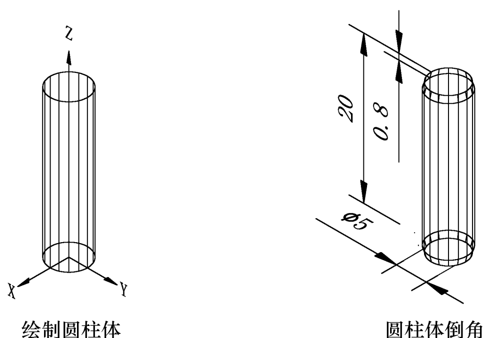


图 10-23　绘制圆柱销

Step 1　绘制圆柱体：调整 UCS，调用“圆柱体”命令，绘制圆柱体。

调整 UCS
命令：_cylinder↙
指定底面的中心点或[三点(3P)/两点(2P)/切点、切点、半径(T)/椭圆(E)]：0，0，0↙
指定底面半径或[直径(D)]<5.0000>：2.5↙
指定高度或[两点(2P)/轴端点(A)]<40.0000>：20↙

Step 2　圆柱体倒角：调用“倒角边”命令，绘制圆柱体倒角。

命令：_chamferedge↙

选择一条边或[环(L)/距离(D)]：d↙
指定距离 1 或[表达式(E)]<1.0000>：0.2↙
指定距离 2 或[表达式(E)]<1.0000>：0.8↙
选择一条边或[环(L)/距离(D)]：(选中上底边)
选择同一个面上的其他边或[环(L)/距离(D)]：↙
按 Enter 键接受倒角或[距离(D)]：↙
命令：
命令：
命令：_ chamferedge↙
选择一条边或[环(L)/距离(D)]：d↙
指定距离 1 或[表达式(E)]<1.0000>：0.2↙
指定距离 2 或[表达式(E)]<1.0000>：0.8↙
选择一条边或[环(L)/距离(D)]：(选中下底边)
选择同一个面上的其他边或[环(L)/距离(D)]：↙
按 Enter 键接受倒角或[距离(D)]：↙

【小结】

三维实体的倒角可通过多个命令绘制。“建模”工具栏的“拉伸”命令可将平面图形拉伸生成倒角圆台，“实体编辑”工具栏的“倾斜面”命令可将实体面倾斜生成倒角圆台，“实体编辑”工具栏的“拉伸面”命令可将实体面拉伸生成倒角，“实体编辑”工具栏的“倒角边”命令可将实体边生成倒角。

10.4.2.2 FILLETEDGE 圆角边

【命令输入】

命令行：CHAMFEREDGE

菜单：修改→实体编辑→圆角边

工具栏：实体编辑→圆角边

【例 10-17】 绘制带圆角的底板，底板长 40、宽 20、高 5，圆角半径 *R*5，如图 10-24 所示。

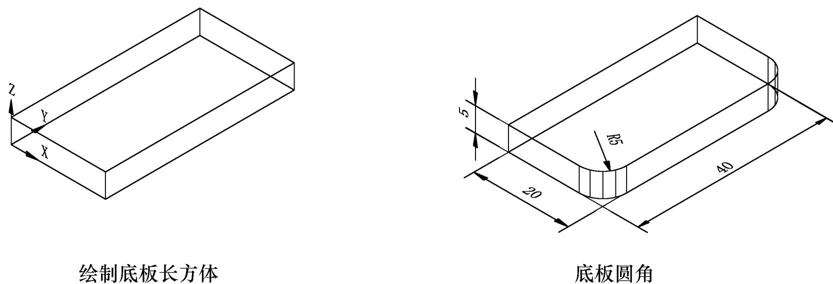


图 10-24 绘制带圆角的底板

Step 1 绘制底板长方体：调整 UCS，调用“长方体”命令，绘制底板长方体。

调整 UCS
命令：_ box↙
指定第一个角点或[中心(C)]：0，0，0↙
指定其他角点或[立方体(C)/长度(L)]：20，40，5↙

Step 2 底板圆角：调用“圆角边”命令，绘制底板圆角。

命令：_ filletedge↙
选择边或[链(C)/环(L)/半径(R)]：r↙
输入圆角半径或[表达式(E)]<1.0000>：5↙
选择边或[链(C)/环(L)/半径(R)]：(选中需圆角的一边)
选择边或[链(C)/环(L)/半径(R)]：(选中需圆角的另一边)
选择边或[链(C)/环(L)/半径(R)]：↙
已选定 2 个边用于圆角。
按 Enter 键接受圆角或[半径(R)]：↙

【小结】

绘制三维机械零件和构件实体，常用“倒角边”和“圆角边”命令绘制倒角和圆角。

10.4.3　剖切类命令

10.4.3.1　SLICE 剖切(面切)

【命令输入】

命令行：SLICE

菜单：修改→实体编辑→剖切

工具栏：实体编辑→剖切

【例 10-18】　面切圆柱体(高 30、底面直径 $\phi16$)，如图 10-25 所示。

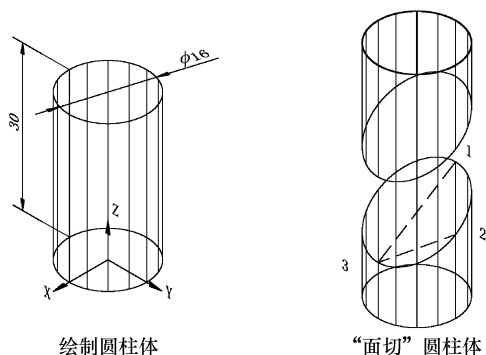


图 10-25　面切圆柱体

Step 1　绘制圆柱体：调整 UCS，调用“圆柱体”命令，绘制圆柱体。

调整 UCS
命令：_ cylinder↙
指定底面的中心点或[三点(3P)/两点(2P)/切点、切点、半径(T)/椭圆(E)]：0，0，0↙
指定底面半径或[直径(D)]<8.2005>：8↙
指定高度或[两点(2P)/轴端点(A)]<25.8263>：30↙

Step 2　面切圆柱体：调用“剖切”命令，面切圆柱体。

命令：_ slice↙
选择要剖切的对象：(选中圆柱体)
选择要剖切的对象：↙
指定切面的起点或[平面对象(O)/曲面(S)/Z 轴(Z)/视图(V)/XY(XY)/YZ(YZ)/ZX(ZX)/三点

(3)]<三点>：3↙
指定平面上的第一个点：-8，0，20↙
指定平面上的第二个点：0，8，15↙
指定平面上的第三个点：8，0，10↙
在所需的侧面上指定点或[保留两个侧面(B)]<保留两个侧面>：b↙

10.4.3.2 SOLIDEDIT-shell 抽壳

【命令输入】

命令行：SOLIDEDIT

菜单：修改→实体编辑→抽壳

工具栏：实体编辑→抽壳

【例 10-19】 绘制套筒(外径 ϕ20，内径 ϕ15，长 10)，如图 10-26 所示。

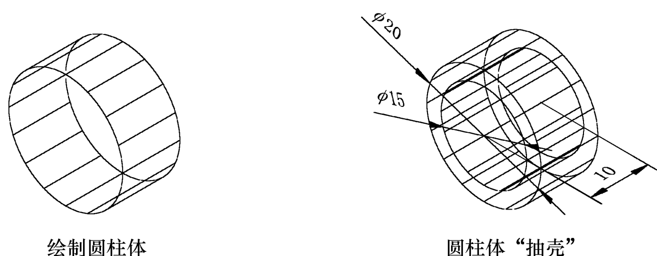


图 10-26 绘制套筒

Step 1 绘制外圆柱体：调整 UCS，调用“圆柱体”命令，绘制外圆柱体。

调整 UCS
命令：_cylinder↙
指定底面的中心点或[三点(3P)/两点(2P)/切点、切点、半径(T)/椭圆(E)]：0，0，0↙
指定底面半径或[直径(D)]：10↙
指定高度或[两点(2P)/轴端点(A)]<5.0000>：10↙

Step 2 圆柱体抽壳：调用“抽壳”命令，抽壳圆柱体。

命令：_solidedit↙
输入实体编辑选项[面(F)/边(E)/体(B)/放弃(U)/退出(X)]<退出>：_body↙
输入体编辑选项
[压印(I)/分割实体(P)/抽壳(S)/清除(L)/检查(C)/放弃(U)/退出(X)]<退出>：_shell↙
选择三维实体：(选中圆柱体)
删除面或[放弃(U)/添加(A)/全部(ALL)]：(选中需删除的一底面)
删除面或[放弃(U)/添加(A)/全部(ALL)]：(选中需删除的另一底面)
删除面或[放弃(U)/添加(A)/全部(ALL)]：↙
输入抽壳偏移距离：2.5↙

10.4.3.3 SOLIDEDIT-separate 分割

将具有多个不连续部分的三维实体对象分割为独立的三维实体。

【命令输入】

命令行：SOLIDEDIT-separate

菜单：修改→实体编辑→分割

工具栏：实体编辑→分割

10.4.4　布尔运算

“实体编辑”工具栏的布尔运算中“并集”、交集、“差集”等命令，可将三维实体叠加、切割成任何复杂的三维组合实体。

10.4.4.1　UNION 并集

【命令输入】

命令行：UNION

菜单：修改→实体编辑→并集

工具栏：实体编辑→并集

10.4.4.2　INRERCECT 交集

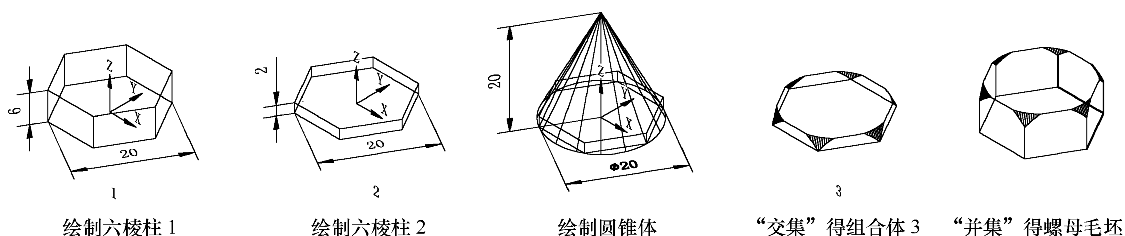
【命令输入】

命令行：INRERCECT

菜单：修改→实体编辑→交集

工具栏：实体编辑→交集

【例 10-20】　绘制六角螺母外轮廓毛坯(M10, $D=20$, $H=8$)，如图 10-27 所示。



绘制六棱柱 1　绘制六棱柱 2　绘制圆锥体　“交集”得组合体 3　“并集”得螺母毛坯

图 10-27　绘制六角螺母外轮廓实体

Step 1　拉伸成体方式绘制六棱柱 1：调整 UCS，在 *XY* 平面内，调用“多边形”等命令绘制六边形。调用“拉伸”命令，将六边形拉伸成六棱柱 1。

调整 UCS

命令：_ polygon 输入侧面数 <4>：6↙

指定正多边形的中心点或[边(E)]：0，0，0↙

输入选项[内接于圆(I)/外切于圆(C)] <I>：i↙

指定圆的半径：10↙

命令：

命令：

命令：_ extrude↙

选择要拉伸的对象或[模式(MO)]：_ MO 闭合轮廓创建模式[实体(SO)/曲面(SU)] <实体>：(选中六边形)

选择要拉伸的对象或[模式(MO)]：找到 1 个

选择要拉伸的对象或[模式(MO)]：↙

指定拉伸的高度或[方向(D)/路径(P)/倾斜角(T)/表达式(E)]：6↙

Step 2　拉伸成体方式绘制六棱柱 2：调整 UCS，在 *XY* 平面内，调用“多边形”等命令绘制六边形。调用“拉伸”命令，将六边形拉伸成六棱柱 2。

调整 UCS

命令：_ polygon 输入侧面数 <6>：6↙

指定正多边形的中心点或[边(E)]：0，0，0↙
输入选项[内接于圆(I)/外切于圆(C)]<I>：i↙
指定圆的半径：10↙
命令：
命令：
命令：_extrude↙
选择要拉伸的对象或[模式(MO)]：_MO 闭合轮廓创建模式[实体(SO)/曲面(SU)]<实体>：(选中六边形)
选择要拉伸的对象或[模式(MO)]：找到 1 个
选择要拉伸的对象或[模式(MO)]：↙
指定拉伸的高度或[方向(D)/路径(P)/倾斜角(T)/表达式(E)]<20.0000>：2↙

Step 3 绘制圆锥体：调用“圆锥体”命令，绘制圆锥体。

命令：_cone↙
指定底面的中心点或[三点(3P)/两点(2P)/切点、切点、半径(T)/椭圆(E)]：0，0，0↙
指定底面半径或[直径(D)]<10.0000>：10↙
指定高度或[两点(2P)/轴端点(A)/顶面半径(T)]<2.0000>：20↙

Step 4 圆锥体与六棱柱 2 求“交集”，得组合体 3。

命令：_intersect↙
选择对象：(选中圆锥体)
选择对象：(选中六棱柱 2)
选择对象：↙

Step 5 定位组合体 3：开启“三维对象捕捉”模式，调用“移动”命令，将组合体 3 与六棱柱 1 对位。

Step 6 合并螺母外轮廓毛坯：组合体 3 与六棱柱 1 求“并集”，得六角螺母外轮廓毛坯。

命令：_union↙
选择对象：(选中组合体 3)
选择对象：(选中六棱柱 1)
选择对象：↙

10.4.4.3 SUBTRACT 差集(体切)

【命令输入】

命令行：SUBTRACT
菜单：修改→实体编辑→差集
工具栏：实体编辑→差集

【例 10-21】 绘制阶梯轴上的键槽(键槽宽 8、深 4、长 20)，如图 10-28 所示。

Step 1 绘制轴剖切面轮廓线：调整 UCS，在 *XY* 平面内，调用“直线”等命令绘制轴剖切面轮廓线。

调整 UCS
命令：_line 指定第一点：0，0，0↙
指定下一点或[放弃(U)]：400↙
指定下一点或[放弃(U)]：14↙
指定下一点或[闭合(C)/放弃(U)]：55↙

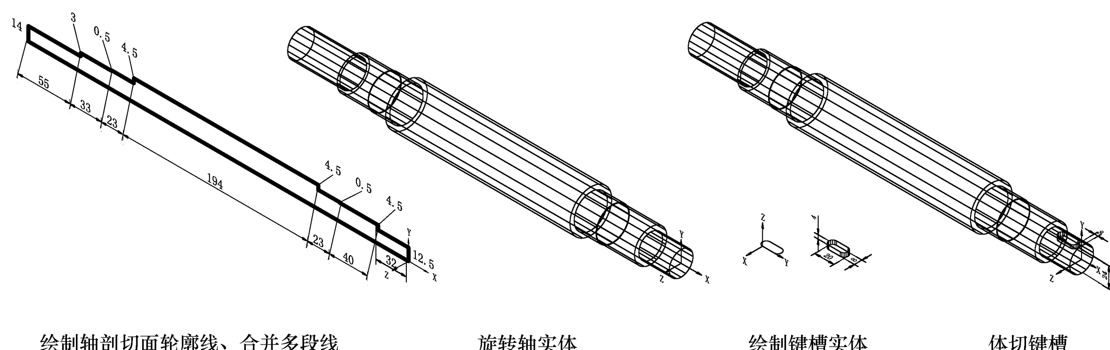


图 10-28　绘制阶梯轴键槽

指定下一点或[闭合(C)/放弃(U)]：3↙
指定下一点或[闭合(C)/放弃(U)]：33↙
指定下一点或[闭合(C)/放弃(U)]：0.5↙
指定下一点或[闭合(C)/放弃(U)]：23↙
指定下一点或[闭合(C)/放弃(U)]：4.5↙
指定下一点或[闭合(C)/放弃(U)]：194↙
指定下一点或[闭合(C)/放弃(U)]：4.5↙
指定下一点或[闭合(C)/放弃(U)]：23↙
指定下一点或[闭合(C)/放弃(U)]：0.5↙
指定下一点或[闭合(C)/放弃(U)]：40↙
指定下一点或[闭合(C)/放弃(U)]：4.5↙
指定下一点或[闭合(C)/放弃(U)]：32↙
指定下一点或[闭合(C)/放弃(U)]：0，0，0↙

Step 2　轴剖切面轮廓线合并成多段线：调用菜单栏“绘图”→“边界”命令，打开“边界创建”对话框。在“对象类型”下拉列表中选择“多段线”选项。单击“拾取点”按钮，回到绘图窗口，在轴剖切面轮廓线内拾取点，按 Enter 键，轴剖切面轮廓线合并成一条闭合多段线。

Step 3　轴多段线旋转成轴实体：调用“旋转”命令，沿 *X* 轴将轴多段线旋转成轴实体。

命令：_revolve↙
选择要旋转的对象或[模式(MO)]：(选中轴多段线)
选择要旋转的对象或[模式(MO)]：↙
指定轴起点或根据以下选项之一定义轴[对象(O)/X/Y/Z]<对象>：x↙
指定旋转角度或[起点角度(ST)/反转(R)/表达式(EX)]<360>：↙

Step 4　绘制键槽剖切面轮廓线：调整 UCS，在 *XY* 平面内，调用“直线”、“圆”、“修剪”、“删除”等命令绘制键槽剖切面轮廓线。

调整 UCS
命令：_line↙
指定第一点：0，0，0↙
指定下一点或[放弃(U)]：<正交开>12↙
指定下一点或[放弃(U)]：8↙
指定下一点或[闭合(C)/放弃(U)]：12↙

指定下一点或[闭合(C)/放弃(U)]：c↙
命令：
命令：
命令：_ circle↙
指定圆的圆心或[三点(3P)/两点(2P)/切点、切点、半径(T)]：(捕捉短边中点)
指定圆的半径或[直径(D)]：4↙
命令：
命令：
命令：_ circle↙
指定圆的圆心或[三点(3P)/两点(2P)/切点、切点、半径(T)]：(捕捉另一短边中点)
指定圆的半径或[直径(D)]：4↙
命令：
命令：
命令：_ erase↙
选择对象：(分别选中 2 条短边)
选择对象：↙
命令：
命令：
命令：_ trim↙
选择剪切边...
选择对象或 <全部选择>：(分别选中 2 条长边作为分界边)
选择对象：↙
选择要修剪的对象，或按住 Shift 键选择要延伸的对象，或
[栏选(F)/窗交(C)/投影(P)/边(E)/删除(R)/放弃(U)]：(分别选中 2 圆内侧)
选择要修剪的对象，或按住 Shift 键选择要延伸的对象，或
[栏选(F)/窗交(C)/投影(P)/边(E)/删除(R)/放弃(U)]：↙

Step 5 键槽剖切面轮廓线合并成多段线：调用菜单栏“绘图”→“边界”命令，打开“边界创建”对话框。在“对象类型”下拉列表中选择“多段线”选项。单击“拾取点”按钮，回到绘图窗口，在键槽剖切面轮廓线内拾取点，按 Enter 键，键槽剖切面轮廓线合并成一条闭合多段线。

Step 6 键槽多段线拉伸成键槽实体：调用“拉伸”命令，将键槽多段线拉伸成键槽实体。

命令：_ extrude↙
当前线框密度： ISOLINES = 16，闭合轮廓创建模式 = 实体
选择要拉伸的对象或[模式(MO)]：_ MO 闭合轮廓创建模式[实体(SO)/曲面(SU)] <实体>：(选中键槽多段线)
选择要拉伸的对象或[模式(MO)]：找到 1 个
选择要拉伸的对象或[模式(MO)]：↙
指定拉伸的高度或[方向(D)/路径(P)/倾斜角(T)/表达式(E)]：4↙

Step 7 定位键槽实体：调用“移动”命令，开启“对象捕捉”模式，将键槽实体与阶梯轴对位。

Step 8 体切键槽：阶梯轴与键槽实体求“差集”，得键槽。

命令：_ subtract↙

选择要从中减去的实体、曲面和面域...(选中阶梯轴)
选择对象：找到 1 个
选择对象：↙
选择要减去的实体、曲面和面域...(选中键槽实体)
选择对象：↙

【小结】

“剖切”命令用面将三维实体进行切割，是常用的面切生成组合体的方式。布尔运算的“并集”、“交集”、“差集”命令也是生成组合体的重要方式。将多个实体叠加用“并集”命令；实体中切去其他实体形成孔、槽即体切方式，用“差集”命令；只保留多个实体的共同部分，用“交集”命令。用这些叠加、切割方式，可绘制任何复杂的组合实体。

10.4.5　二维编辑命令编辑三维实体

AutoCAD 二维编辑命令同样可以编辑三维实体对象，配合正交、对象捕捉等模式，可实现三维移动、三维复制等的定位操作。而用“旋转”、“镜像”等命令编辑三维实体时，只能在 *XY* 平面进行，注意变换 UCS 坐标。

【例 10-22】 绘制 6 孔板，如图 10-29 所示。

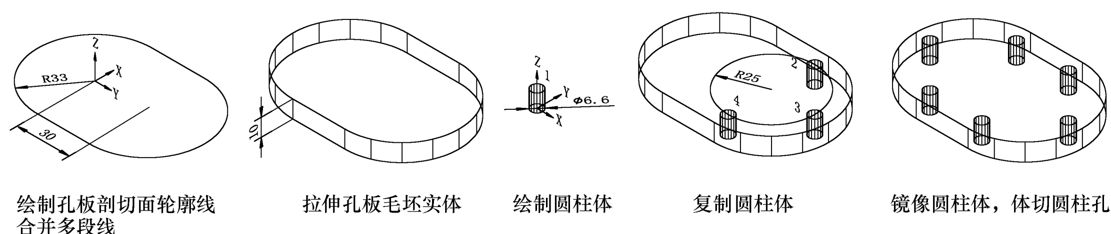


图 10-29　绘制 6 孔板

Step 1　绘制孔板剖切面轮廓线：调整 UCS，在 *XY* 平面内，调用“直线”、“圆”、“修剪”、“删除”等命令绘制孔板剖切面轮廓线。

Step 2　孔板剖切面轮廓线合并成多段线：调用菜单栏“绘图”→“边界”命令，打开“边界创建”对话框。在“对象类型”下拉列表中选择“多段线”选项。单击“拾取点”按钮，回到绘图窗口，在孔板剖切面轮廓线内拾取点，按 Enter 键，孔板剖切面轮廓线合并成一条闭合多段线。

Step 3　孔板多段线拉伸成孔板毛坯实体：调用“拉伸”命令，将孔板多段线拉伸成孔板毛坯实体。

命令：_ extrude ↙
选择要拉伸的对象或[模式(MO)]：_ MO 闭合轮廓创建模式[实体(SO)/曲面(SU)]<实体>：(选中孔板多段线)
选择要拉伸的对象或[模式(MO)]：找到 1 个
选择要拉伸的对象或[模式(MO)]：↙
指定拉伸的高度或[方向(D)/路径(P)/倾斜角(T)/表达式(E)]<-24.0000>：10 ↙

Step 4　绘制孔圆柱体：调整 UCS，调用“圆柱体”命令，绘制孔圆柱体。

调整 UCS

命令：_ cylinder ↙
指定底面的中心点或[三点(3P)/两点(2P)/切点、切点、半径(T)/椭圆(E)]：0，0，0 ↙
指定底面半径或[直径(D)]：3.3 ↙
指定高度或[两点(2P)/轴端点(A)] <10.0000>：10 ↙

Step 5 定位复制 3 个孔圆柱体：调用“圆”命令，绘制孔圆柱体的定位圆 $R25$。调用“复制”命令，定位复制 3 个孔圆柱体。

命令：_ circle ↙
指定圆的圆心或[三点(3P)/两点(2P)/切点、切点、半径(T)]：(捕捉孔板上底面圆心)
指定圆的半径或[直径(D)]：25 ↙
命令：
命令：
命令：_ copy ↙
选择对象：(选中孔圆柱体)
选择对象：↙
当前设置： 复制模式 = 多个
指定基点或[位移(D)/模式(O)] <位移>：(选中孔圆柱体上底面圆心)
指定第二个点或[阵列(A)] <使用第一个点作为位移>：(分别选中辅助定位圆 3 个象限点)
指定第二个点或[阵列(A)/退出(E)/放弃(U)] <退出>：↙

Step 6 镜像 3 个孔圆柱体：调用“镜像”命令，镜像 3 个孔圆柱体。

调整 UCS
命令：_ mirror ↙
选择对象：(分别选中 3 个孔圆柱体)
选择对象：找到 1 个，总计 2 个
选择对象：找到 1 个，总计 3 个
选择对象：↙
指定镜像线的第一点：(选中孔板对称线上一点)
指定镜像线的第二点：(选中孔板对称线上另一点)
要删除源对象吗？[是(Y)/否(N)] <N>：↙

Step 7 体切 6 个圆柱孔：孔板毛坯与 6 个圆柱体求“差集”。

命令：_ subtract ↙
选择要从中减去的实体、曲面和面域...(选中孔板毛坯)
选择对象：找到 1 个
选择对象：↙
选择要减去的实体、曲面和面域...(分别选中 6 个孔圆柱体)
选择对象：↙

其他二维编辑命令，如“移动”、“删除”、“偏移”、“阵列”、“旋转”等命令编辑三维实体时，操作方法与上面讲述的“复制”和“镜像”命令的操作方法类似，不再赘述。

10.5 轴承座三维实体建模

在轴承座三维实体建模过程中，AutoCAD 绘图环境的设置，用户坐标系(UCS)的建立和变换，多种三维实体绘制和编辑命令，以及二维绘图和编辑命令，布尔运算剖切实体等都得

到了充分的使用。

轴承座三维实体建模的思路：首先绘制轴承座的底板，再绘制轴承座圆筒和圆凸台，最后绘制支撑板和肋板。轴承座立体图如图 10-30 所示。轴承座三视图如图 1-3 所示。

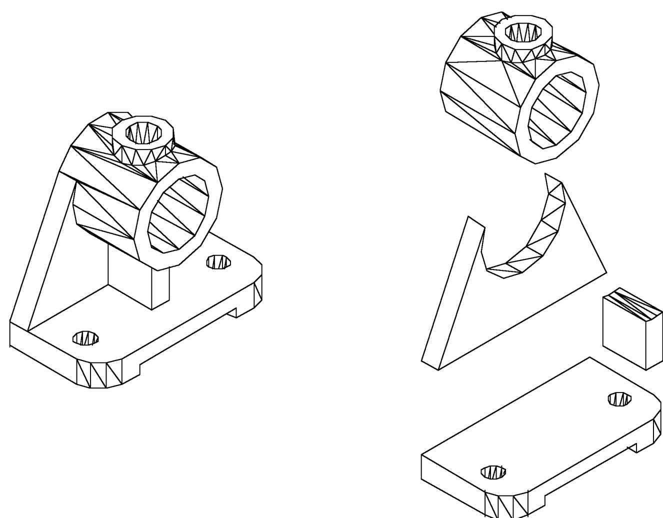


图 10-30　轴承座立体图

1. 绘图设置

Step 1　建立新文件：打开 AutoCAD 应用程序，建立新文件“轴承座立体图 . dwg”并保存。

Step 2　设置自动保存时间：打开菜单栏“工具”→“选项”→“打开和保存”选项卡，在“文件安全措施”选项区域中，更改自动保存间隔分钟数。打开“显示”选项卡，将“每个曲面的轮廓素线”设置为 16。

Step 3　设置绘图工具栏：调用菜单栏“工具”→“工具栏”→“AutoCAD”→“标准”命令，调出“标准”工具栏，移动到绘图窗口中的适当位置。同样方法，调出“建模”、“实体编辑”、“UCS”、“绘图”、“修改”等工具栏，移动到绘图窗口中的适当位置。

Step 4　新建图层：调用菜单栏“格式”→“图层”命令，弹出“图层特性管理器”对话框，新建图层如下：

名称	颜色	线型	线宽
三维轮廓 - 细实线	白色	continuous	0. 15 毫米

将“三维轮廓 - 细实线”图层置为当前层。

Step 5　切换视图方向：调用“视图”工具栏的“西南等轴测”命令，切换视图方向为西南等轴测方向。

2. 1∶1 比例绘制轴承座立体图

绘制轴承座底板

轴承座底板由一个带圆角的长方体、两个圆柱孔、一个长方体凹坑组成。绘制这些基本实体，将这些基本实体移动对位，再调用布尔运算“差集”命令，体切得到圆柱孔和底面凹坑。底板前侧圆角。

Step 1 绘制底板长方体：调整 UCS，调用“长方体”命令，绘制底板长方体。

调整 UCS

命令：_box↙

指定第一个角点或[中心(C)]：0，0，0↙

指定其他角点或[立方体(C)/长度(L)]：40，20，5↙

Step 2 定位绘制 2 个圆柱体，体切圆柱孔：调用“圆柱体”命令，开启“正交”模式，定位绘制 2 个圆柱体，底板长方体与 2 个圆柱体求“差集”，得底板 2 个圆柱孔。

命令：_cylinder↙

指定底面的中心点或[三点(3P)/两点(2P)/切点、切点、半径(T)/椭圆(E)]：5，8，0↙

指定底面半径或[直径(D)]：2↙

指定高度或[两点(2P)/轴端点(A)] <5.0000>：5↙

命令：

命令：

命令：_copy↙

选择对象：(选中圆柱体)

选择对象：↙

指定基点或[位移(D)/模式(O)] <位移>：(鼠标拾取任一点)

指定第二个点或[阵列(A)] <使用第一个点作为位移>：30↙

指定第二个点或[阵列(A)/退出(E)/放弃(U)] <退出>：↙

命令：

命令：

命令：_subtract 选择要从中减去的实体、曲面和面域...

选择对象：(选中长方体)

选择对象：↙

选择要减去的实体、曲面和面域...

选择对象：(分别选中 2 个圆柱体)

选择对象：↙

Step 3 定位绘制凹坑长方体，体切底板凹坑：调用“长方体”命令，定位绘制长方体。底板长方体与凹坑长方体求“差集”，得底板凹坑。

命令：_box↙

指定第一个角点或[中心(C)]：9，0，0↙

指定其他角点或[立方体(C)/长度(L)]：@22，20，2↙

命令：

命令：

命令：_subtract 选择要从中减去的实体、曲面和面域...

选择对象：(选中底板)

选择对象：↙

选择要减去的实体、曲面和面域...

选择对象：(选中凹坑长方体)

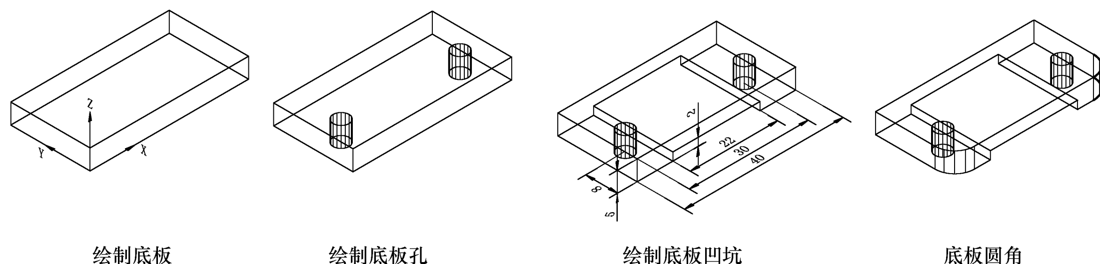
选择对象：↙

Step 4 底板前侧圆角：调用“圆角边”命令，底板前侧圆角。

命令：_filletedge↙

选择边或[链(C)/环(L)/半径(R)]：r↙
输入圆角半径或[表达式(E)]<5.0000>：5↙
选择边或[链(C)/环(L)/半径(R)]：(分别选中底板前侧 2 边)
选择边或[链(C)/环(L)/半径(R)]：↙
已选定 2 个边用于圆角。
按 Enter 键接受圆角或[半径(R)]：↙

绘制轴承座底板，如图 10-31 所示。



绘制底板　绘制底板孔　绘制底板凹坑　底板圆角

图 10-31　绘制轴承座底板

绘制轴承座圆筒

轴承座圆筒的成体方式较多，圆柱体“抽壳”，圆柱面“加厚”，两个共轴的圆柱体求“差集”等方式都可得到圆筒。

Step 5　绘制 2 个共轴圆柱体：调用“圆柱体”命令，绘制 2 个共轴圆柱体。

调整 UCS
命令：_cylinder↙
指定底面的中心点或[三点(3P)/两点(2P)/切点、切点、半径(T)/椭圆(E)]：0，0，0↙
指定底面半径或[直径(D)]<7.0000>：10↙
指定高度或[两点(2P)/轴端点(A)]<18.0000>：18↙
命令：
命令：
命令：_cylinder↙
指定底面的中心点或[三点(3P)/两点(2P)/切点、切点、半径(T)/椭圆(E)]：0，0，0↙
指定底面半径或[直径(D)]<10.0000>：7↙
指定高度或[两点(2P)/轴端点(A)]<18.0000>：18↙

Step 6　体切圆筒孔：2 个圆柱体求“差集”，得轴承座圆筒。

命令：_subtract 选择要从中减去的实体、曲面和面域...
选择对象：(选中大圆柱体)
选择对象：↙
选择要减去的实体、曲面和面域...(选中小圆柱体)
选择对象：找到 1 个
选择对象：↙

绘制轴承座圆筒，如图 10-32 所示。

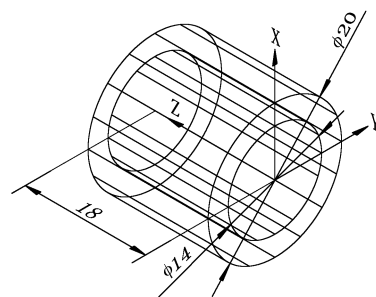


图 10-32　绘制轴承座圆筒

绘制轴承座圆凸台

轴承座圆凸台由一个圆柱体和一个圆柱孔组成。绘制这些基本实体，将这些基本实体移动对位，再调用布尔运算“差集”命令，体切得到圆凸台。

Step 7 绘制圆凸台外圆柱体：调用“圆柱体”命令，绘制圆凸台外圆柱体。

调整 UCS

命令：_ cylinder ↙

指定底面的中心点或[三点(3P)/两点(2P)/切点、切点、半径(T)/椭圆(E)]：0，0，0 ↙

指定底面半径或[直径(D)] <7.0000 >：5 ↙

指定高度或[两点(2P)/轴端点(A)] <18.0000 >：5 ↙

Step 8 定位圆凸台外圆柱体：开启“对象捕捉”模式。调用“移动”命令，将圆凸台外圆柱体与圆筒对位。

Step 9 合并圆凸台外圆柱体与圆筒：圆凸台外圆柱体与圆筒求“并集”。

命令：_ union ↙

选择对象：(选中圆凸台外圆柱体)

选择对象：(选中圆筒)

选择对象：↙

Step 10 绘制圆凸台孔圆柱体(直径为 ϕ6,高为 12)：调用“圆柱体”命令，绘制圆凸台孔圆柱体。

调整 UCS

命令：_ cylinder ↙

指定底面的中心点或[三点(3P)/两点(2P)/切点、切点、半径(T)/椭圆(E)]：0，0，0 ↙

指定底面半径或[直径(D)] <5.0000 >：3 ↙

指定高度或[两点(2P)/轴端点(A)] <5.0000 >：－12 ↙

Step 11 体切圆凸台孔：圆凸台外圆柱体与孔圆柱体求“差集”，得圆凸台孔。

命令：_ subtract 选择要从中减去的实体、曲面和面域...(选中圆凸台外圆柱体)

选择对象：找到 1 个

选择对象：↙

选择要减去的实体、曲面和面域...

选择对象：(选中圆凸台孔圆柱体)

选择对象：↙

绘制轴承座圆凸台，如图 10-33 所示。

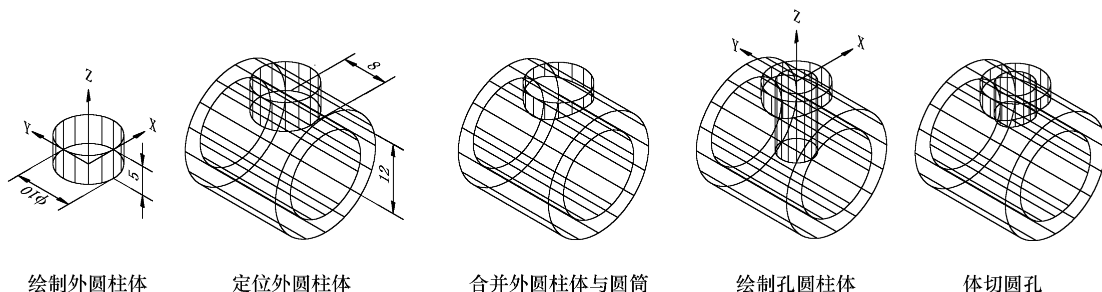


图 10-33 绘制轴承座圆凸台

绘制轴承座支撑板、肋板

绘制轴承座支撑板和肋板的剖切面轮廓线，合并成多段线，将多段线拉伸成支撑板和肋板实体。

Step 12 绘制支撑板剖切面轮廓线：开启“正交”模式。调整 UCS，在 *XY* 平面内，调用

“直线”、“圆”、“修剪”等命令绘制支撑板剖切面轮廓线。

调整 UCS
命令：_ line 指定第一点：0，0，0↙
指定下一点或[放弃(U)]：40↙
指定下一点或[放弃(U)]：↙
命令：
命令：
命令：_ circle 指定圆的圆心或[三点(3P)/两点(2P)/切点、切点、半径(T)]：25，20↙
指定圆的半径或[直径(D)]<3.0000>：10↙
命令：
命令：
命令：_ line 指定第一点：0，0，0↙
指定下一点或[放弃(U)]：(捕捉大圆切点)
指定下一点或[放弃(U)]：↙
命令：
命令：
命令：_ line 指定第一点：(捕捉水平线右端点)
指定下一点或[放弃(U)]：(捕捉大圆切点)
指定下一点或[放弃(U)]：↙
命令：
命令：
命令：_ trim↙
选择剪切边...
选择对象或<全部选择>：(分别选中支撑板两斜边作为剪切边)
选择对象：找到 1 个，总计 2 个
选择对象：↙
选择要修剪的对象，或按住 Shift 键选择要延伸的对象，或
[栏选(F)/窗交(C)/投影(P)/边(E)/删除(R)/放弃(U)]：(选中大圆上侧)
选择要修剪的对象，或按住 Shift 键选择要延伸的对象，或
[栏选(F)/窗交(C)/投影(P)/边(E)/删除(R)/放弃(U)]：↙

Step 13　绘制肋板剖切面轮廓线：调整 UCS，在 *XY* 平面内，调用“直线”、“修剪”等命令绘制肋板剖切面轮廓线。

Step 14　支撑板、肋板剖切面轮廓线合并成多段线：调用菜单栏“绘图”→“边界”命令，打开“边界创建”对话框。在“对象类型”下拉列表中选择“多段线”选项。单击“拾取点”按钮，回到绘图窗口，在支撑板、肋板剖切面轮廓线内拾取点，按 Enter 键，支撑板、肋板剖切面轮廓线合并成 3 条闭合多段线。

Step 15　支撑板、肋板多段线拉伸成实体：调用“拉伸”命令，将支撑板、肋板多段线拉伸成实体。

命令：_ extrude↙
当前线框密度：　ISOLINES=16，闭合轮廓创建模式=实体
选择要拉伸的对象或[模式(MO)]：_ MO 闭合轮廓创建模式[实体(SO)/曲面(SU)]<实体>：(选中肋板多段线)
选择要拉伸的对象或[模式(MO)]：找到 1 个

选择要拉伸的对象或[模式(MO)]：↙

指定拉伸的高度或[方向(D)/路径(P)/倾斜角(T)/表达式(E)]<-10.0000>：14↙

命令：

命令：

命令：_extrude↙

当前线框密度：　ISOLINES=16，闭合轮廓创建模式=实体

选择要拉伸的对象或[模式(MO)]：_MO 闭合轮廓创建模式[实体(SO)/曲面(SU)]<实体>：(分别选中 2 条支撑板多段线)

选择要拉伸的对象或[模式(MO)]：↙

指定拉伸的高度或[方向(D)/路径(P)/倾斜角(T)/表达式(E)]<14.0000>：4↙

Step 16　合并支撑板与肋板：支撑板与肋板求“并集”。

命令：_union↙

选择对象：(分别选中 2 个支撑板和 1 个肋板)

选择对象：↙

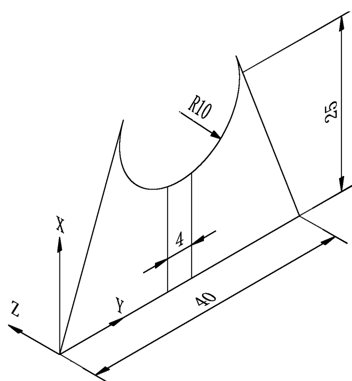
绘制轴承座支撑板、肋板，如图 10-34 所示。

合并轴承座

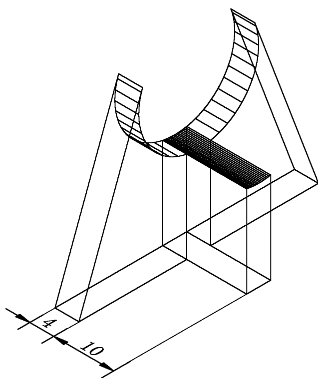
Step 17　定位底板、圆筒和圆凸台、支撑板和肋板：开启“对象捕捉”模式。调用“移动”命令，将底板、圆筒和圆凸台、支撑板和肋板对位。

Step 18　合并轴承座：底板、圆筒和圆凸台、支撑板和肋板求“并集”，得轴承座三维实体。

合并轴承座，如图 10-35 所示。



绘制支撑板、肋板剖切面轮廓线、合并多段线



拉伸支撑板、肋板

图 10-34　绘制轴承座支撑板、肋板

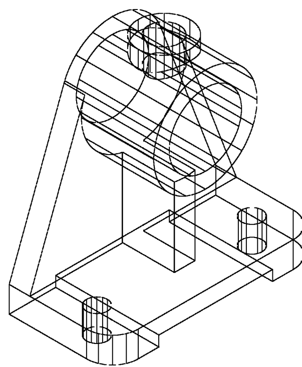


图 10-35　合并轴承座

10.6　标注轴承座三维实体模型

轴承座三维实体的标注可直接在轴承座三维视图上进行，包括尺寸标注、文本标注等。

标注轴承座三维实体，在 *XY* 平面进行。标注二维平面图形尺寸时，根据机械制图国家标准关于尺寸标注的规定，尺寸数字的朝向应符合“朝上朝左”的规律。标注三维实体时，

当从 Z 轴看向 XY 平面；X 轴向右，Y 轴向上时，标注的尺寸数字、文字等可得到“朝上朝左”的效果，如图 10-36 所示。因此，在标注三维实体时，需不断变换 UCS 的 XY 平面和坐标方向，才能得到需要的标注效果。

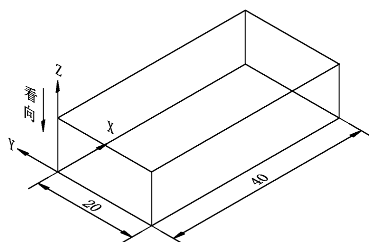


图 10-36　三维实体标注方向

1. 标注设置

Step 1　新建图层：调用菜单栏“格式”→“图层”命令，弹出“图层特性管理器”对话框，新建图层如下：

名称	颜色	线型	线宽
标注	白色	continuous	0. 15 毫米

Step 2　设置标注工具栏：调用菜单栏“工具”→“工具栏”→“AutoCAD”→“标注”命令，调出“标注”“文字”等工具栏，移动到绘图窗口中的适当位置。

Step 3　设置文字样式：调用“文字”工具栏的“文字样式”命令，弹出“文字样式”对话框。轴承座立体图的出图比例为 1∶1，以字高命名文字样式，根据机械制图国家标准的相关规定，设置“文字样式”对话框的主要参数，对话框的其他参数使用默认设置。

名称	字体名	高度	宽度因子
3. 5 号	宋体	3. 5	0. 7

Step 4　设置尺寸样式：调用“标注”工具栏的“标注样式”命令，弹出“标注样式管理器”对话框。轴承座立体图的出图比例为 1∶1，以字高命名尺寸样式，根据机械制图国家标准的相关规定，设置“标注样式”对话框各选项卡的主要参数，对话框的其他参数使用默认设置。

“3. 5 号”：尺寸样式主要参数设置见附录表 A-4。

2. 标注底板下底面部分尺寸

Step 1　调整 UCS。

Step 2　切换图层、尺寸样式：切换“标注”图层，切换“3. 5 号”尺寸样式。

Step 3　标注底板下底面部分尺寸：调用“标注”工具栏的“线性”、“半径”等命令标注底板下底面部分尺寸。

标注底板下底面部分尺寸，如图 10-37 所示。

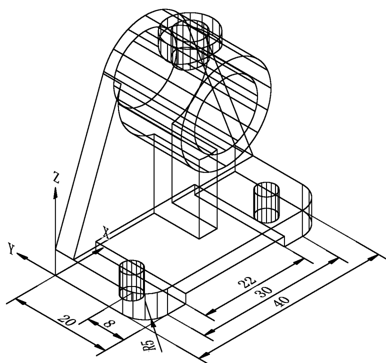


图 10-37　标注轴承座底板下底面部分尺寸

3. 标注底板上底面、支撑板、肋板部分尺寸

Step 1　调整 UCS。

Step 2　标注底板上底面、支撑板、肋板部分尺寸：调用“标注”工具栏的“线性”、“直径”等命令标注底板上底面、支撑板、肋板部分尺寸。

标注底板上底面、支撑板、肋板部分尺寸，如图 10-38所示。

轴承座其他部分的尺寸标注和文本标注与前面讲述的标注方法类似，不再赘述。

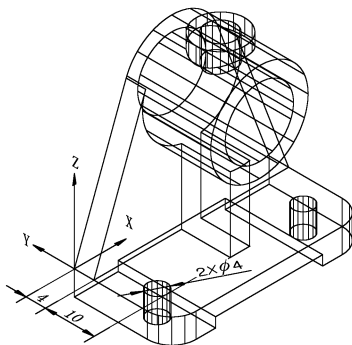


图 10-38　标注轴承座底板上底面、支撑板、肋板部分尺寸

10.7　渲染轴承座三维实体模型

渲染是指对三维图形对象加上颜色和材质，以及灯光、背景、场景等因素，以便更真实的表达三维图形对象的外观和纹理。渲染是输出图形的关键步骤，尤其在效果图的设计中。

AutoCAD 渲染三维实体，通过“渲染”工具栏提供的命令实现，“渲染”工具栏如图 10-39 所示。

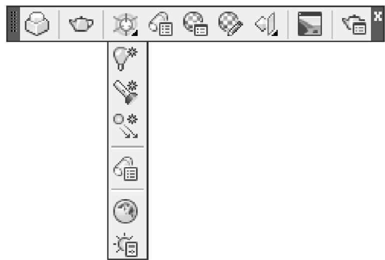


图 10-39　“渲染”工具栏

10.7.1　设置光源

对三维实体进行光源设置，有点光源、聚光灯、平行光等三种光源形式选择。

【命令输入】

命令行：LIGHT

菜单：视图→渲染→光源

工具栏：渲染→光源(图 10-39)

10.7.2　渲染环境

【命令输入】

命令行：RENDERENVIRONMENT

菜单：视图→渲染→渲染环境

工具栏：渲染→渲染环境

输入命令后，弹出图 10-40 所示的“渲染环境”对话框，可以从中设置渲染环境的有关参数。



图 10-40“渲染环境”对话框

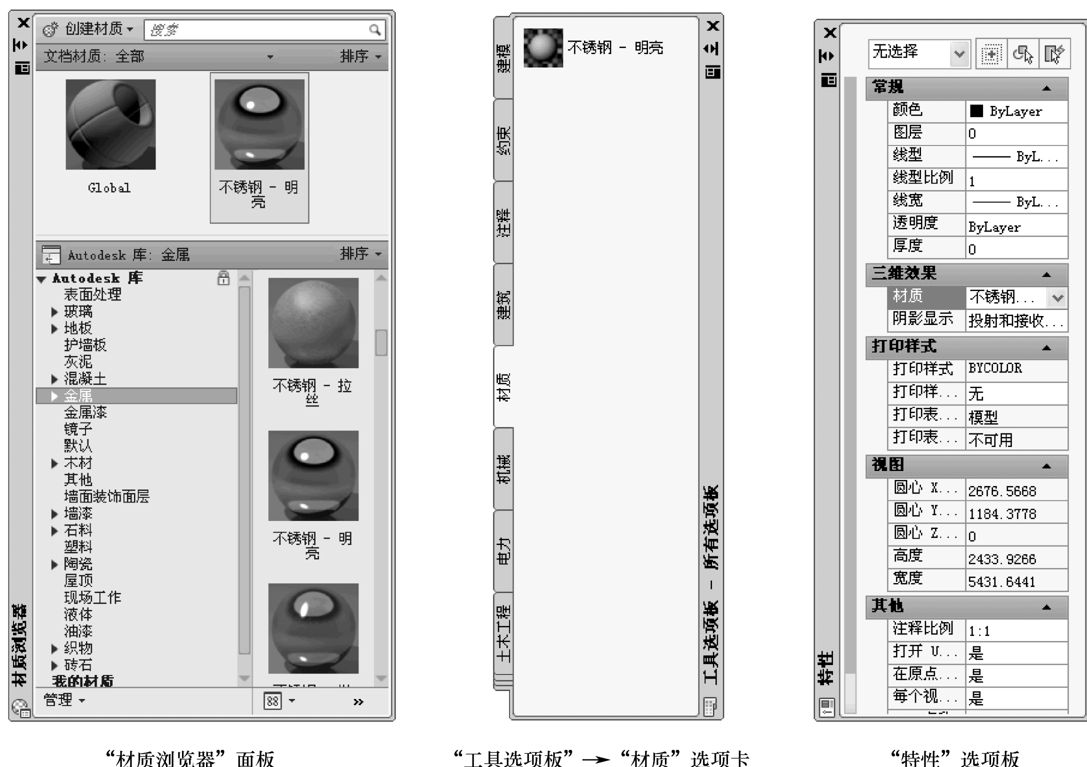
10.7.3　材质

三维图形对象加上材质因素，真实的表达三维图形对象的外观和纹理。

10.7.3.1　材质附着

为三维对象附着材质，可从“材质浏览器”的材质库中选材质附着，“工具选项板”

的材质对应选项卡中选材质附着，还可从“特性”选项板中选材质附着，如图 10-41 所示。



“材质浏览器”面板　　“工具选项板”→“材质”选项卡　　“特性”选项板

图 10-41　附着材质

1. “材质浏览器”面板附着材质

【命令输入】

命令行：MATHROWSEROPEN

菜单：视图→渲染→材质浏览器

工具栏：渲染→材质浏览器

输入命令后，弹出图 10-41 所示的“材质浏览器”面板，先在绘图窗口选中需附着的图形对象，再从“材质浏览器”面板选中材质。

2. “工具选项板”附着材质

【命令输入】

命令行：TOOLPALETTES ↙

菜单：工具→选项板→工具选项板

工具栏：标准→工具选项板

输入命令后，系统打开“工具选项板”，打开图 10-41 所示“材质”选项卡，选中材质，在绘图窗口选中需附着的图形对象。

在“材质浏览器”中，通过右键快捷菜单，可将选中的材质添加到“工具选项板”对应的选项卡中。

3. “特性”选项板附着材质

【命令输入】

命令行：PROPERTIES

菜单：修改→特性

工具栏：标准→特性

输入命令后，弹出图 10-41 所示的“特性”选项板，在“材质”下拉列表中选择需要的材质，附着在已选中的图形对象上。

10.7.3.2 材质编辑

【命令输入】

命令行：MATEDITOROPEN

菜单：视图→渲染→材质编辑器

工具栏：渲染→材质编辑器

输入命令后，弹出图 10-42 所示的“材质编辑器”面板，可对材质的有关参数进行编辑。



图 10-42 “材质编辑器”面板

10.7.4 贴图

三维对象附着带纹理的材质后，可以调整三维对象或面上纹理贴图的方向，以适应对象的形状。

【命令输入】

命令行：MATERIAMAP

菜单：视图→渲染→贴图

工具栏：渲染→贴图

10.7.5 渲染

1. 高级渲染设置

【命令输入】

命令行：RPREF

菜单：视图→渲染→高级渲染设置

工具栏：渲染→高级渲染设置

输入命令后，系统打开图 10-43 所示的“高级渲染设置”选项板，从中对渲染的有关参数进行设置。



图 10-43 “高级渲染设置”选项板

2. 图形渲染

【命令输入】

命令行：RENDER

菜单：视图→渲染→渲染

工具栏：渲染→渲染

输入命令后，系统弹出“渲染”对话框，显示渲染结果和相关参数。

10.7.6　渲染轴承座三维实体模型

Step 1　设置渲染工具栏：调用菜单栏“工具”→“工具栏”→“AutoCAD”→“视觉样式”等命令，打开“视觉样式”工具栏、“动态观察”工具栏、“渲染”工具栏，如图 10-44 所示。移动到绘图窗口中的适当位置。在“视觉样式”工具栏中单击“真实视觉样式”按钮，将实体显示为真实实体样式。在“动态观察”工具栏中单击“自由动态观察”按钮，调整轴承座三维实体的位置。



图 10-44　“视觉样式”工具栏、“动态观察”工具栏、“渲染”工具栏

Step 2　附着材质：调用“渲染”工具栏的“材质浏览器”命令，弹出“材质浏览器”面板，选中轴承座三维实体后，在“材质浏览器”面板中选中“不锈钢－明亮”材质，完成材质的附着。

Step 3　材质编辑：调用“渲染”工具栏的“材质编辑器”命令，弹出“材质编辑器”面板，对材质的有关参数进行编辑。

Step 4　渲染设置：调用“渲染”工具栏的“高级渲染设置”命令，打开“高级渲染设置”选项板，对渲染的有关参数进行设置。

Step 5　图形渲染：调用“渲染”工具栏的“渲染”命令，弹出图 10-45 所示“渲染”对话框，系统进行渲染，等待几秒钟，完成图形的渲染。

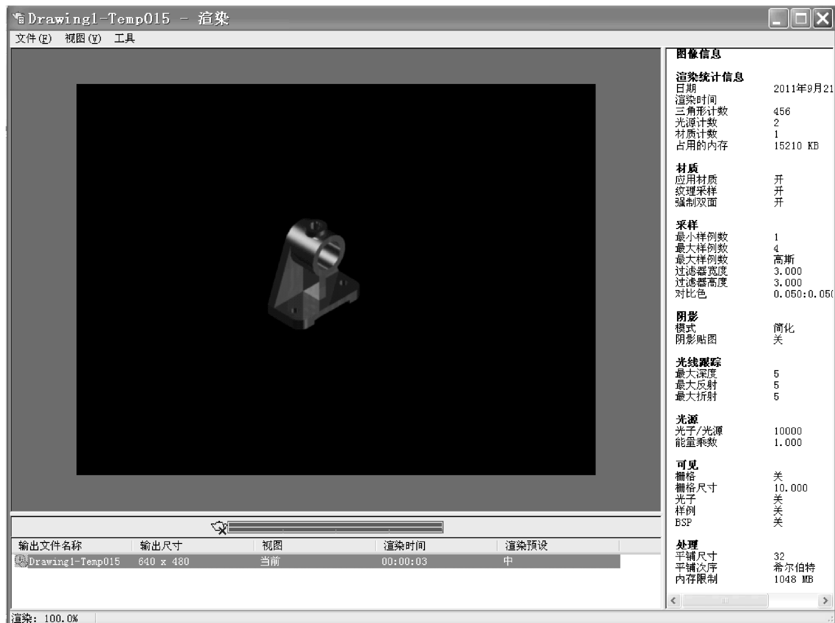


图 10-45　轴承座“渲染”对话框

10.8 轴承座三维实体模型输出

10.8.1 保存轴承座渲染图像

以图像形式，保存轴承座三维实体模型的渲染效果图。

【命令输入】

命令行：SAVEIMG

菜单：工具→显示图像→保存

输入命令后，系统打开图 10-46 所示“渲染输出文件”对话框，输入图像名称，设置保存图像的格式，选择保存位置，单击“保存”按钮，保存图像。



图 10-46 “渲染输出文件”对话框

10.8.2 轴承座视口输出

绘图窗口又称作视口。根据需要，可分别在模型空间和图纸空间创建多视口。在模型空间中绘图，在图纸空间中输出所绘图形对象的多种视图，常用图纸空间同时输出三维实体模型的二维视图和三维视图。

10.8.2.1 模型空间创建轴承座多视口

Step 1 设置“视口”工具栏：调用菜单栏“工具”→“工具栏”→“AutoCAD”→“视口”命令，打开“视口”工具栏(图 9-9)，移动到绘图窗口中的适当位置。

Step 2 创建轴承座模型空间四视口：调用“视口”工具栏的“显示“视口”对话框”命令，打开“视口”对话框(图 9-10)。在“标准视口”列表中选择“四个：相等”选项，单击“确定”按钮，显示轴承座模型空间四视口，如图 10-47 所示。

Step 3 调整各视口中视图的方向、比例、视觉样式：分别单击各视口，调用菜单栏“视图”→“三维视图”中的“前视”、“俯视”、“左视”命令，调整各视口视图的方向。调整各视口视图的缩放比例，保证前、俯、左三视图“长对正、高平齐、宽相等”。“消隐”显示“前视”、“俯视”、“左视”视图，“真实视觉样式”显示“西

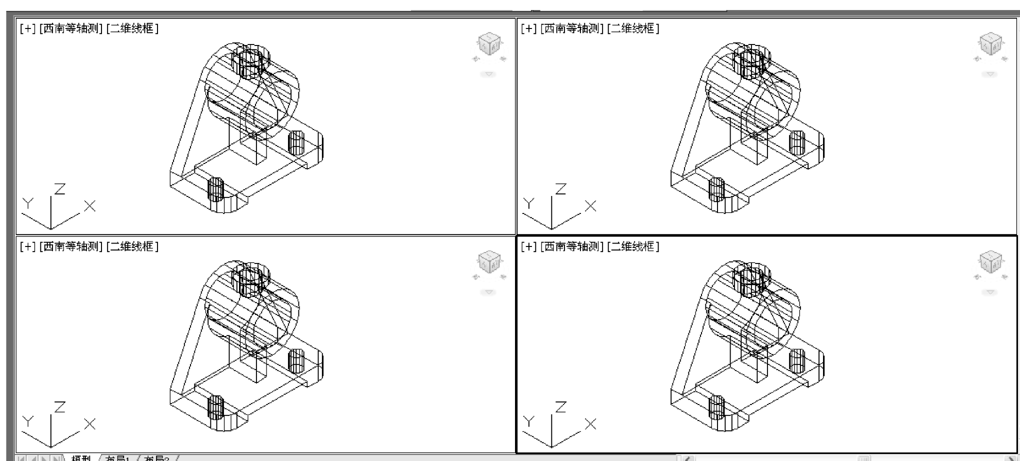


图 10-47　轴承座模型空间四视口

南等轴测”视图，如图 10-48 所示。

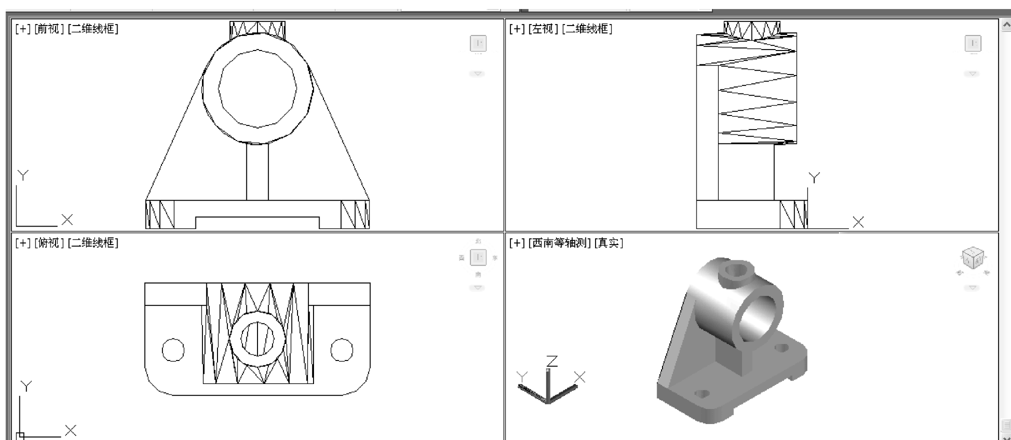


图 10-48　调整轴承座模型空间四视口视图

10. 8. 2. 2　图纸空间多视口打印轴承座三维实体模型

Step 1　切换图纸空间：单击绘图窗口下方布局标签的“布局 1”选项卡(图 9-1)，进入图纸空间，如图 10-49 所示。

Step 2　图纸空间中删除原视口。

Step 3　设置 A4 页面：在“布局 1”选项卡上单击右键，弹出快捷菜单，打开“页面设置管理器”对话框。在“页面设置”选项区域的列表框中选择“布局 1”选项，单击“修改”按钮，打开“页面设置 – 布局 1”对话框。修改“页面设置 – 布局 1”对话框各参数值，如图 10-50 所示。设置打印机名称，设置“图纸尺寸”为 A4，
轴承座立体图的出图比例为 1∶1 时，在“比例”下拉列表中输入“1∶1”。在“打印样式表”下拉列表中选择“acad. ctb”选项，“图形方向”选项区域中选中“纵向”复选框。其他参数使用默认设置。单击“确定”按钮，完成“布局 1”参数值的修改，回到“页面设置管理器”对话框，单击“关闭”按钮，回到图纸空间，如图 10-51 所示。

Step 4　插入“A4 图框文字块”：创建“A4 图框文字块”，见【例 8-1】、【例 8-2】。调用

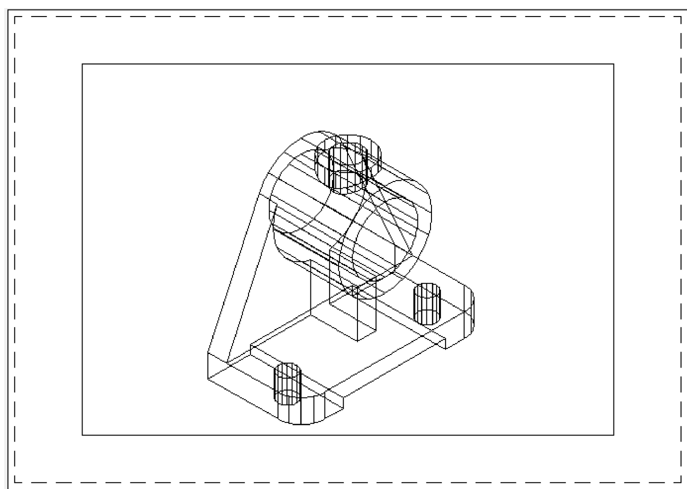


图 10-49　轴承座立体图图纸空间——“布局 1”

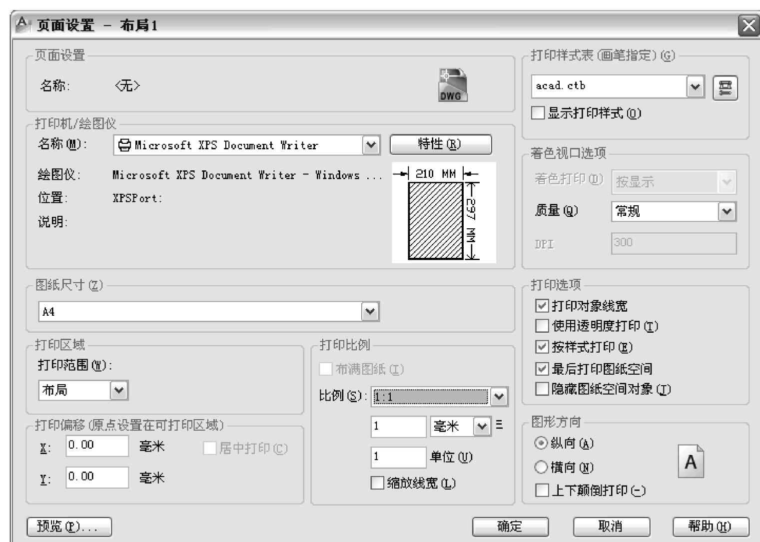


图 10-50　轴承座立体图“页面设置 - 布局 1”对话框

“绘图”工具栏的“插入块”命令，打开“插入”对话框，单击“浏览”按钮，在“选择图形文件”对话框中选择“A4 图框文字块 . dwg”，单击“确定”按钮，返回绘图窗口，“插入点”在屏幕上指定，轴承座立体图的出图比例为 1∶1 时，设置插入“缩放比例”为 1∶1，“旋转”使用默认设置。单击“确定”按钮，回到绘图窗口，按命令行提示要求，输入文字，完成块插入操作，如图 10-52 所示。

Step 5　设置“视口”工具栏：调用菜单栏“工具”→“工具栏”→“AutoCAD”→“视口”命令，打开“视口”工具栏(图 9-9)，移动到绘图窗口中的适当位置。

Step 6　新建“视口边界”图层：调用菜单栏“格式”→“图层”命令，弹出“图层特性管理器”对话框，新建图层如下：

名称	颜色	线型	线宽
视口边界	白色	continuous	0.15 毫米

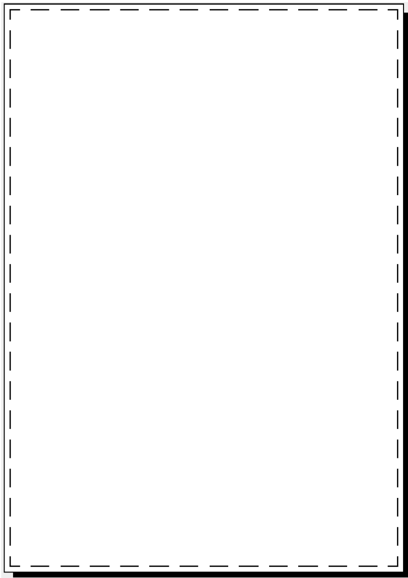


图 10-51　轴承座立体图设置 A4 页面

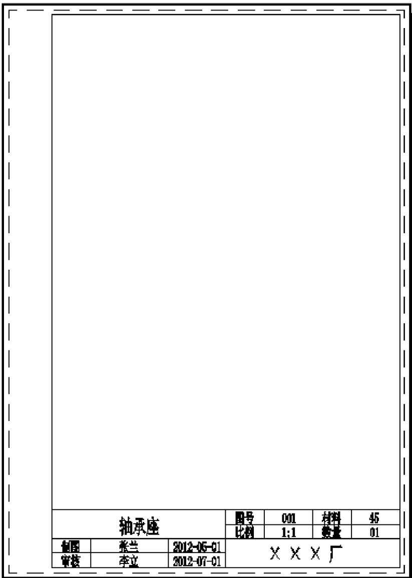


图 10-52　轴承座立体图插入 A4 图框

Step 7　创建轴承座图纸空间四视口：调用“视口”工具栏的“显示‘视口’对话框”命令，打开“视口”对话框(图 9-10)。在“标准视口”列表框中选择“四个：相等”选项，单击“确定”按钮，创建轴承座图纸空间四视口，如图 10-53 所示。

Step 8　调整各视口中视图的方向、比例、视觉样式：双击视口，激活视口粗线标识。调用菜单栏“视图”→“三维视图”中的“前视”“俯视”“左视”命令，分别调整各视口的视图方向。在“视口”工具栏的下拉列表框中，调整各视口的比例为 1∶1。“消隐”显示“前视”、“俯视”、“左视”视图，“真实视觉样式”显示“西南等轴测”视图，如图 10-54 所示。

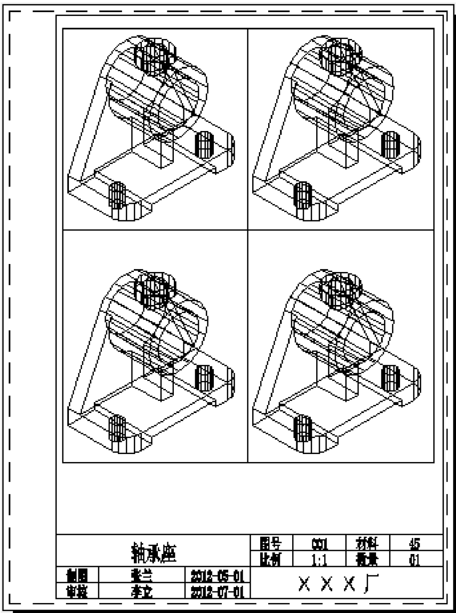


图 10-53　轴承座图纸空间四视口

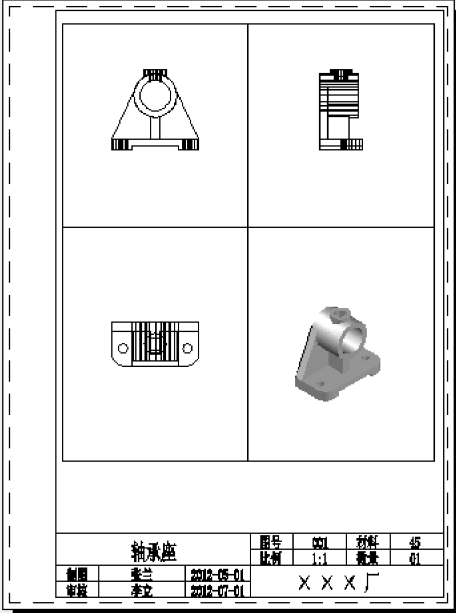


图 10-54　调整轴承座图纸空间四视口视图

Step 9 隐藏视口边界：关闭“视口边界”图层，隐藏视口边界，如图 10-55 所示。

Step 10 图纸空间文件打印：调用菜单栏“文件”→“打印”命令，打开“打印”对话框。单击“完全预览”按钮，预览打印效果，单击“确定”按钮，图纸空间打印轴承座多视图。

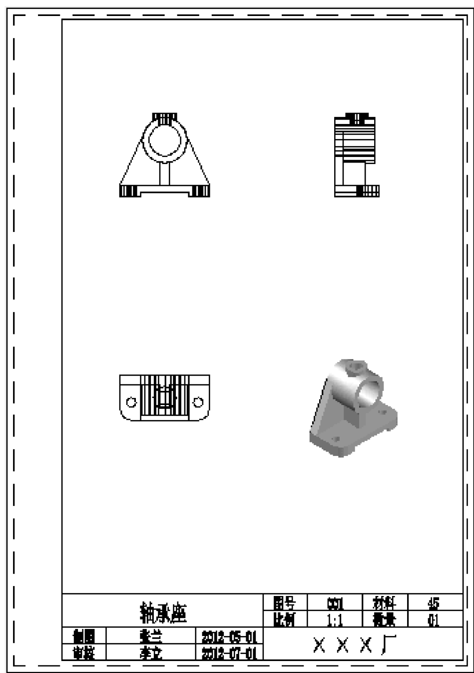


图 10-55　隐藏视口边界

10.8.2.3　多视口标注轴承座三维实体模型尺寸

三维实体的标注在 *XY* 平面进行。因此，在标注三维实体过程中，需要不断变换 UCS 的 *XY* 平面和坐标方向。

图纸空间中，标注的尺寸出现在所有视口中。为了使针对各种视图的尺寸标注仅出现在对应视口中，用户可创建多个标注层，如“主视图标注”、“俯视图标注”、“左视图标注”等。在对应视口中将其他标注层“冻结”，仅显示本视图的尺寸标注。

以轴承座底板尺寸的标注为例，讲述多视口标注三维实体尺寸的方法。

Step 1 新建多视口标注图层。

名称	颜色	线型	线宽
主视图标注	白色	continuous	0.15 毫米
俯视图标注	白色	continuous	0.15 毫米
左视图标注	白色	continuous	0.15 毫米

Step 2 切换视口，切换图层，切换尺寸样式：切换主视图视口，切换“主视图标注”图层，切换“3.5 号”尺寸样式。

Step 3 标注主视图视口的底板尺寸：调用“标注”工具栏的“线性”命令，标注主视图底板厚度 5、凹坑深度 2。

标注主视图底板如图 10-56 所示。

Step 4 切换视口，切换图层：切换俯视图视口，切换“俯视图标注”图层。

Step 5 标注俯视图视口的底板尺寸：调用“标注”工具栏的“线性”命令，标注俯视图底板长度 40、底板孔距 30。调用“标注”工具栏的“直径”命令，标注底板孔径 $\phi4$，调用“文字”工具栏的“编辑”命令，修改孔径尺寸数字为 $2\times\phi4$。调用“标注”工具栏的“半径”命令，标注俯视图底板圆角半径 *R*5。

标注俯视图底板如图 10-57 所示。

Step 6 切换视口，切换图层：切换左视图视口，切换“左视图标注”图层。

Step 7 标注左视图视口的底板尺寸：调用“标注”工具栏的“线性”命令，标注左视图底板宽度 20、底板孔前后定位尺寸 12。

标注左视图底板如图 10-58 所示。

Step 8 冻结尺寸标注：切换主视图视口，冻结“俯视图标注”图层、“左视图标注”图层。

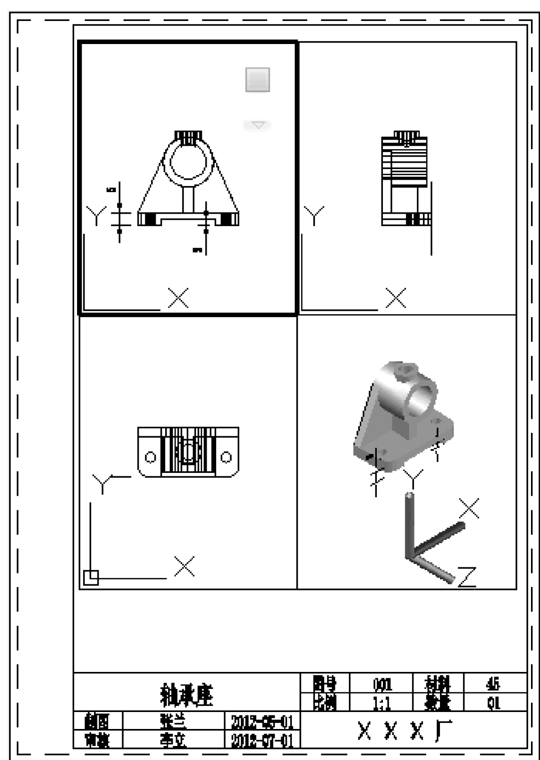


图 10-56 标注主视图底板

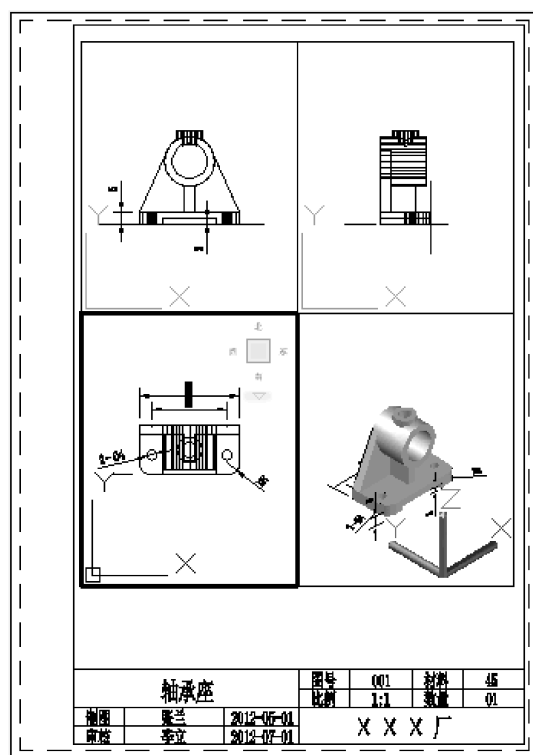


图 10-57 标注俯视图底板

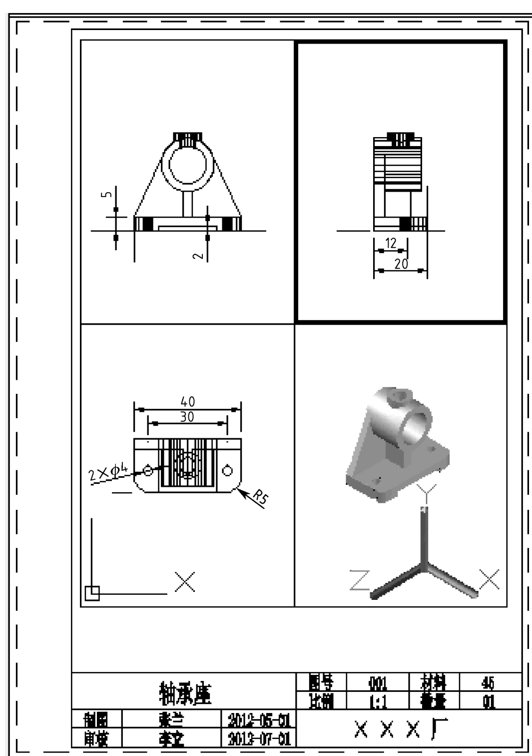


图 10-58 标注左视图底板

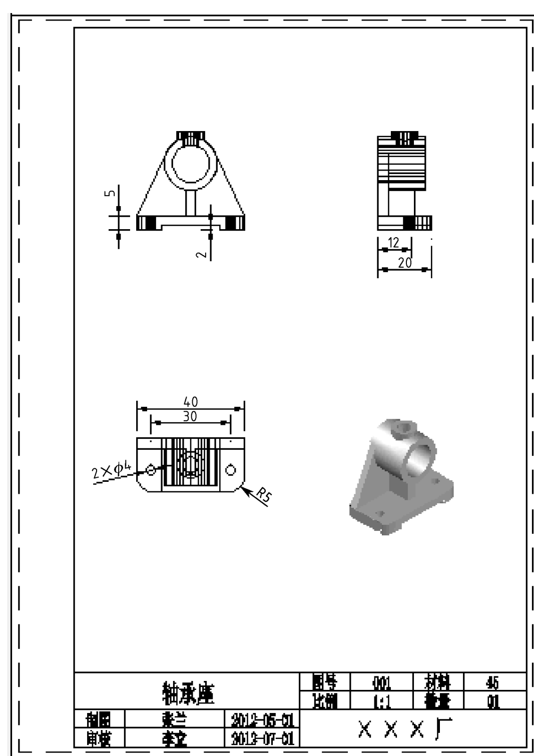


图 10-59 冻结尺寸标注、隐藏视口边界

切换俯视图视口，冻结“主视图标注”图层、“左视图标注”图层。切换左视图视口，冻结“主视图标注”图层、“俯视图标注”图层。

Step 9 隐藏视口边界：关闭“视口边界”图层，隐藏视口边界。

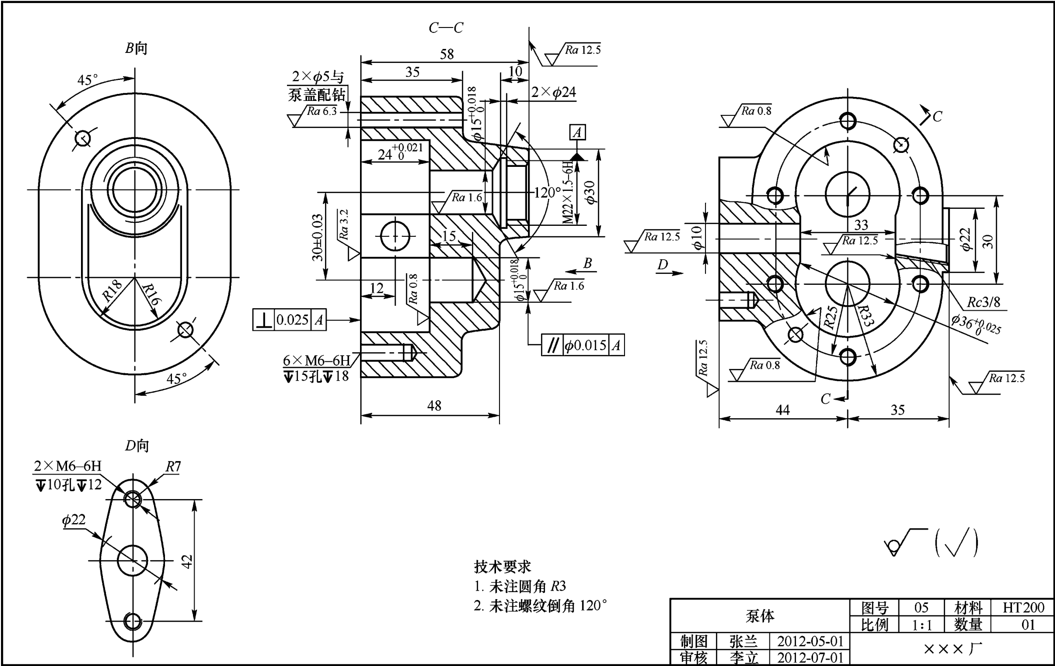
冻结尺寸标注、隐藏视口边界，如图 10-59 所示。

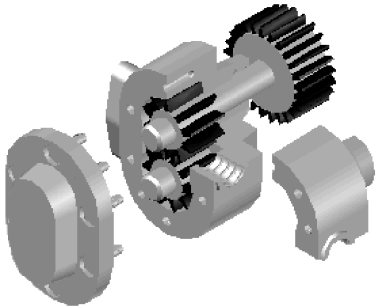
第二篇

AutoCAD 机械模型绘图

本篇以机械模型为例，重点介绍用 AutoCAD 二维绘图命令，绘制轴、端盖、泵体等典型零件图，齿轮泵等典型装配图的方法；用 AutoCAD 三维绘图命令，绘制机械常用件，如：螺纹连接件、齿轮、轴承等立体图，齿轮泵装配体立体图的方法。

通过本篇学习，掌握 AutoCAD 绘制机械模型零件图、装配图、立体图的方法。





第 11 章　零　件　图

本章简要介绍机械制图国家标准对零件图画法及标注的规定，详细介绍轴、端盖、泵体等典型零件图的识读，重点介绍 AutoCAD 绘制轴、端盖、泵体等典型零件图的方法。

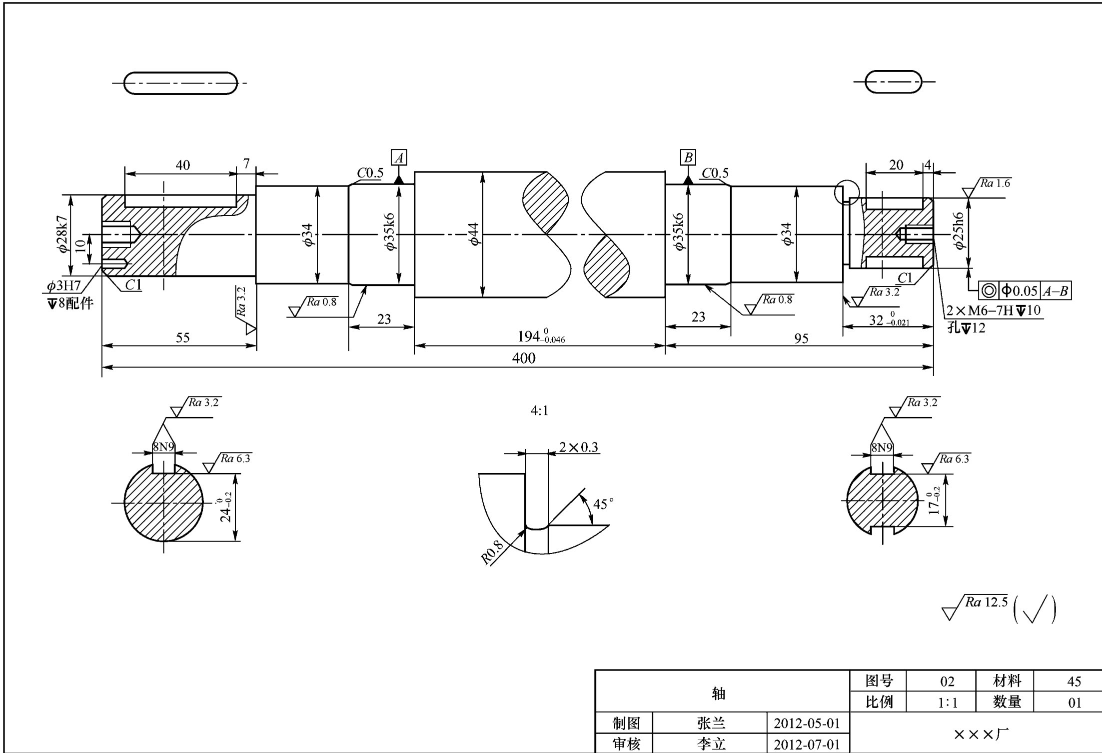
知识点

零件图的画法及标注

轴零件图的识读和绘制

端盖零件图的识读和绘制

泵体零件图的识读和绘制



11.1　零件图概述

11.1.1　零件图内容

零件图是直接指导制造和检验零件的机械图样。

一张完整的零件图包括如下内容。

1. 一组图形

图形是表达零件形状的图示方法，机械制图国家标准规定了零件的常用图示法。用外部视图表达零件的外部形状，主要有三视图、六视图、向视图、斜视图等；用剖视图表达零件的内部孔、洞等结构；用断面图表达零件的断面形状；表达零件的局部形状有局部视图、局部剖视图等；其他的图示法有简化画法、折断画法等。

根据零件主要工作结构的形状特征，以及零件的一般工作位置、加工位置等确定零件主视图的投射方向。

2. 标注

零件图中标注的内容有尺寸及公差、表面粗糙度、形状与位置公差、技术要求等。

3. 标题栏

标题栏主要填写图名、单位名、制图(姓名、日期)、审核(姓名、日期)、比例、材料等内容。

11.1.2　零件图画法及标注

机械零件的表达与一般形体的表达相似。为了简化作图，制图标准对零件中的常见结构，以及常用件、标准件给出了简化画法规定，即特殊表示法，制图标准还规定了这些结构的标记及其标注方法。零件图中的常见结构及常用件主要有倒角、退刀槽(越程槽)、孔、键槽、螺纹、齿轮、轴承等。

11.1.2.1　零件上常见结构的画法及标注

零件上常见结构的画法及标注见表11-1。

表11-1　零件上常见结构的画法及标注

常见结构	画法与标注示例	
	45°倒角	非45°倒角
倒角	C1　1×45°　C1	30°　1
退刀槽	2×φ8（槽宽×直径）	2×1（槽宽×槽深）
光孔	4×φ4↧10　4×φ4↧10	4×φ4　10
锥形沉孔	6×φ7 ⌵φ13×90°　6×φ7 ⌵φ13×90°	90°　φ13　6×φ7

（续）

常见结构	画法与标注示例
柱形沉孔	4×φ6.4 ⌴φ12↧4.5；φ12 4.5 4×φ6.4
键槽	40；Ra 3.2；8N9；Ra 6.3；$24^{0}_{-0.2}$

11.1.2.2 常用件、标准件画法及标注

常用件、标准件的画法及标注见表 11-2。

表 11-2 常用件、标准件的画法及标注

常用件、标准件	画法与标注示例	
螺纹	外螺纹 M10−6g；内螺纹 M10−6H；螺纹旋合	螺纹主要画出牙顶线(圆)、牙底线(圆) 1）螺纹的牙顶线和牙底线画成“两粗两细” 2）牙顶圆用粗实线，牙底圆用细实线，牙底圆画约 3/4 强 3）内、外螺纹旋合部分按外螺纹画法
	3×M6−7H↧10 孔↧12；3×M6−7H 10 12；3×M6−7H↧10 孔↧12	

（续）

常用件、标准件	画法与标注示例	
	螺栓连接	螺钉连接
螺纹		铜或青铜 $b_m=d$ 铸铁 $b_m=1.25d\sim1.5d$ 铝 $b_m=2d$
普通平键	键　$b\times h\times L$	
圆柱销	销　$d\times l$	
齿轮	轴向剖视　端面不剖　轴向不剖	齿轮轮缘部分主要画出齿顶线（圆）d_a、分度线（圆）d、齿根线（圆）d_f 1）齿顶线（齿顶圆）用粗实线 2）分度线（分度圆）用细点画线 3）齿根线（齿根圆）不剖时画细实线或不画，剖视画粗实线 4）齿轮啮合时分度圆相切，分度线重合 5）啮合处，端面齿顶圆都画或都不画；轴向剖视时，一个画全，另一个被挡部分画虚线；轴向不剖时，分度线用粗实线，不画齿顶线

（续）

常用件、标准件	画法与标注示例
轴承	深沟球轴承 代号查出d、D、B，其他尺寸见图 圆锥滚子轴承 代号查出d、D、T、B、C，其他尺寸见图

11.1.2.3 零件图技术标注

零件图的技术标注见表 11-3。

表 11-3 零件图的技术标注

技术标注	标 注 形 式	标 注 示 例
表面粗糙度	表面粗糙度符号 —— Ra 3.2 评定参数 评定参数：Ra 轮廓算数平均偏差 Rz 微观不平度十点高度 表面粗糙度符号：60° 60° 数字高 h：2.5 3.5 5 7 H_1：3.5 5 7 10 H_2：7.5 10.5 15 21	ϕ25h7 Ra 1.6 Ra 6.3 $32_{-0.21}^{0}$ Ra 0.8 Ra 6.3 8N9 Ra 6.3 $17_{-0.2}^{0}$
尺寸及公差	轴 ϕ8f7 基本尺寸 尺寸公差 尺寸公差 1. 上、下偏差数值 2. 公差带代号十公差等级 孔ϕ8H7 ⇌ 孔$\phi 8_{0}^{+0.015}$ 轴、孔配合 ϕ8H7/f7	ϕ35k6 ϕ25h6 $32_{-0.021}^{0}$ 8N9 $17_{-0.2}^{0}$

（续）

技术标注	标 注 形 式		标 注 示 例
几何公差	形状公差标注	0.006 项目符号 公差值	A 0.01 φ35k6 φ25h6 φ0.05 A
	位置公差标注	φ0.01 A 项目符号 公差值 基准	
	图形符号	φ0.01 A 2h A 2h	

类别	项目	符号	类别	项目	符号	类别	项目	符号
形状公差	直线度		形状或位置公差	线轮廓度		位置公差	同轴度	
	平面度			面轮廓度			对称度	
	圆度		位置公差	平行度			位置度	
	圆柱度			垂直度			圆跳动	
				倾斜度			全跳动	

11.2 轴零件图

轴零件图如图 11-1 所示。

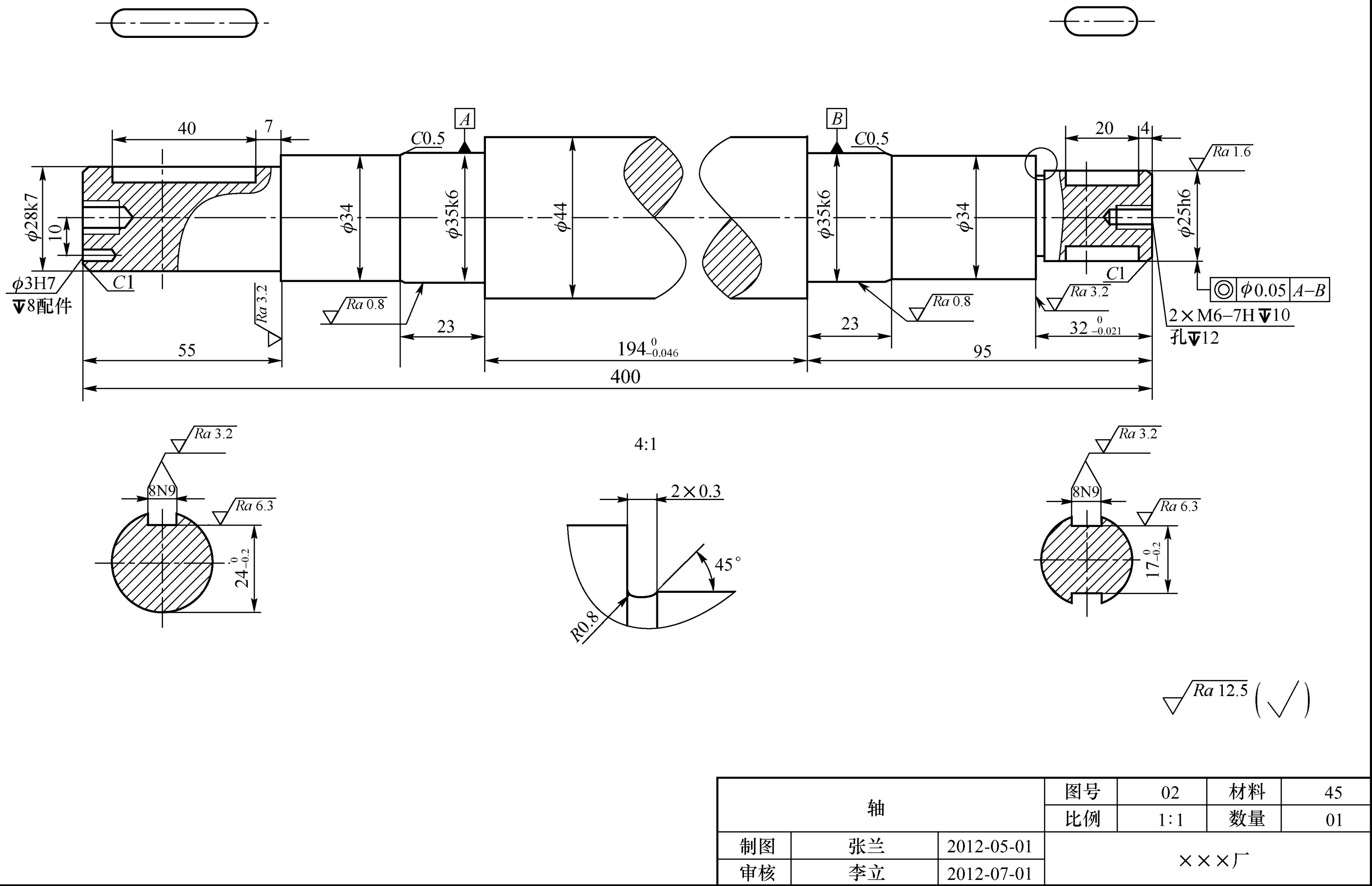
11.2.1 识读轴零件图

1. 轴形体分析

轴的结构如图 11-2 所示。

轴的主要作用是支撑回转零件（如齿轮、带轮等）和传递转矩。

轴类零件是回转体结构，一般情况下，轴的长度大于它的直径。按直径不同可将轴分为若干轴段，开键槽的轴段通过键连接与回转零件配合，称为轴头。与轴承相配合的轴段，称为轴颈。其余轴段为轴身。轴上常见的结构有螺纹、键槽、圆孔、倒角、圆角、退刀槽（越



A
B
40
7
C0.5
C0.5
20
4
Ra 1.6
φ28k7
10
φ34
φ35k6
φ44
φ35k6
φ34
φ25h6
φ3H7
▼8配件
C1
C1
Ra 3.2
Ra 0.8
Ra 0.8
Ra 3.2
φ0.05 A–B
2×M6–7H ▼10
孔▼12
23
23
32 $^{0}_{-0.021}$
55
194 $^{0}_{-0.046}$
95
400
Ra 3.2
4:1
Ra 3.2
8N9
2×0.3
8N9
Ra 6.3
Ra 6.3
24 $^{0}_{-0.2}$
45°
17 $^{0}_{-0.2}$
R0.8
Ra 12.5 (√)
轴
图号
02
材料
45
比例
1:1
数量
01
制图
张兰
2012-05-01
审核
李立
2012-07-01
×××厂

图 11-1　轴零件图

程槽)、轴肩、轴环等。退刀槽(越程槽)便于车刀进退和砂轮越程。通过轴端螺纹孔，用螺钉连接轴端挡圈，可将回转零件轴向定位。

2. 轴视图分析

轴的一组视图，包括一个主视图，两个断面图，一个局部放大图，两个键槽的局部视图。

根据轴的结构特点，结合轴的加工位置，一般将轴横放，因此可用一个主视图来表达轴的整体结构形状。直接在主视图上采用局部剖视的画法，表达轴端的螺纹孔及键槽的形状。两个局部视图表达键槽的结构形状。两个断面图表达开有键槽的轴段的断面形状。局部放大图将退刀槽的结构形状放大表达。

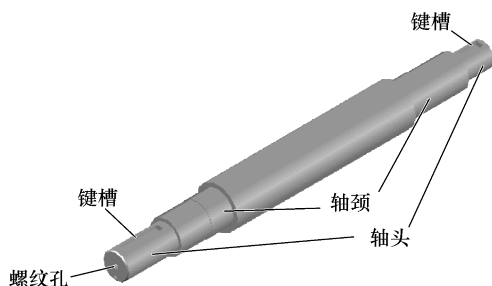


图 11-2 轴的结构

3. 轴的尺寸标注

标注轴尺寸时，按径向和轴向选择基准，径向基准为轴的中心线，轴向基准一般选重要的定位面为主要尺寸基准，再按加工、测量要求选取辅助面为辅助基准。

分轴段标注。各轴段标注直径尺寸和长度尺寸，以及所要求的尺寸公差、形状公差、位置公差和表面粗糙度等。轴段的配合表面要求的尺寸精度、表面粗糙度和几何公差比自由表面高，通常轴颈与轴承的配合表面，轴头与回转零件的配合表面，有轴向定位要求的轴肩端面和轴的端面，均有较高要求。轴段上常见的机械结构按规定标注。

在轴零件图 11-1 中，两处轴径的直径尺寸为 ϕ35mm，长度尺寸为 23mm，与轴承配合，有直径尺寸公差 ϕ35k6 和表面粗糙度的要求，同时轴径中心线也作为加工其他轴段的位置基准 *A*、*B*。右端轴头，直径尺寸为 ϕ25mm，长度尺寸为 32mm，与回转零件配合，有直径尺寸公差 ϕ25h6 和表面粗糙度的要求；为满足其上回转零件轴向定位的需要，相邻轴肩有表面粗糙度的要求；为保证此轴头的中心线与加工基准 *A*、*B* 共线，对轴头中心线提出了同轴度 | ◎ | ϕ0.05 | *A*-*B* | 的要求。右端轴头键槽的定位尺寸有 4mm、17mm，定形尺寸有 20mm、8mm，普通平键连接时侧面为工作面，有配合要求，底面也有接触要求，因此，键槽的侧面有尺寸公差 8N9 和表面粗糙度的要求，底面有尺寸公差 $17_{-0.2}^{\ 0}$ 和表面粗糙度的要求。右端轴头螺纹孔 M6，按机械制图国家标准关于常见结构的规定标注(表 11-2)。其他轴段的标注方法与上述轴段的标注方法类似，不再赘述。

11.2.2 绘制轴零件图

1. 绘图设置

配置绘图环境

Step 1 建立新文件：打开 AutoCAD 应用程序，建立新文件“轴零件图.dwg”并保存。

Step 2 设置自动保存时间：打开菜单栏“工具”→“选项”→“打开和保存”选项卡，在“文件安全措施”选项区域中，更改自动保存间隔分钟数。

Step 3 设置绘图工具栏：调用菜单栏“工具”→“工具栏”→“AutoCAD”→“标准”命令，打开“标准”工具栏，移动到绘图窗口中的适当位置。同样方法，打开“图层”、“绘图”、“修改”、“对象特性”、“标注”、“文字”、“多重引线”等工具栏，移动到绘图窗口中的适当位置。

新建图层

Step 4　新建图层：调用菜单栏中“格式”→“图层”命令，弹出“图层特性管理器”对话框，新建图层如下：

名称	颜色	线型	线宽
轮廓－粗实线	红色	continuous	0.3 毫米
轮廓－细实线	白色	continuous	0.15 毫米
中心－细点画线	白色	center	0.15 毫米
分界线	白色	continuous	0.15 毫米
剖面线	白色	continuous	0.15 毫米
标注	白色	continuous	0.15 毫米
辅助线	白色	continuous	0.15 毫米

设置标注样式

Step 5　设置文字样式：调用“文字”工具栏的“文字样式”命令，弹出“文字样式”对话框。轴零件图的出图比例为 1∶1，以字高命名文字样式，根据机械制图国家标准的相关规定，设置“文字样式”对话框的主要参数，对话框的其他参数使用默认设置。

名称	字体名	高度	宽度因子
3.5 号	宋体	3.5	0.7
5 号	宋体	5	0.7
7 号	宋体	7	0.7

Step 6　设置尺寸样式：调用“标注”工具栏的“标注样式”命令，弹出“标注样式管理器”对话框。轴零件图的出图比例为 1∶1，以字高命名尺寸样式，根据机械制图国家标准的相关规定，设置“标注样式”对话框各选项卡的主要参数，对话框的其他参数使用默认设置。

“3.5 号”：尺寸样式主要参数设置见附录表 A-4。

“3.5 号：角度”：以“3.5 号”尺寸样式为基础样式，设置“3.5 号：角度”子样式，修改参数值见附录表 A-5。

“3.5 号极限偏差”：以“3.5 号”尺寸样式为基础样式设置，修改参数值见附录表 A-6。

Step 7　设置引线样式：调用“多重引线”工具栏的“多重引线样式”命令，弹出“多重引线样式管理器”对话框。轴零件图的出图比例为 1∶1，以字高命名引线样式，根据机械制图国家标准的相关规定，设置“引线样式”对话框各选项卡的主要参数，对话框的其他参数使用默认设置。

“3.5 号倒角”、“3.5 号引线”、“3.5 号几何公差”：引线样式主要参数设置见附录表 A-8。

2. 1∶1 比例绘制轴视图

绘制轴主视图

Step 1　绘制主视图轴中心线：切换“中心-细点画线”图层，开启“正交”模式。调用“直线”等命令，绘制主视图水平中心线。中心线长度是 400mm。

Step 2　按轴段绘制主视图轴外轮廓线：切换“轮廓-粗实线”图层，开启“正交”、“对象捕捉”模式。调用“直线”等命令，按轴段绘制主视图外轮廓线。

Step 3　绘制轴倒角：调用“倒角”命令，设置倒角距离分别为 1、1，绘制倒角 C1；设置倒角距离分别为 0.5mm、0.5mm，绘制倒角 C0.5。

Step 4　绘制轴退刀槽：调用“直线”、“修剪”等命令，绘制退刀槽 2×0.3。

Step 5　镜像图形：调用“镜像”命令，镜像图形。

绘制主视图轴外轮廓线，如图 11-3 所示。

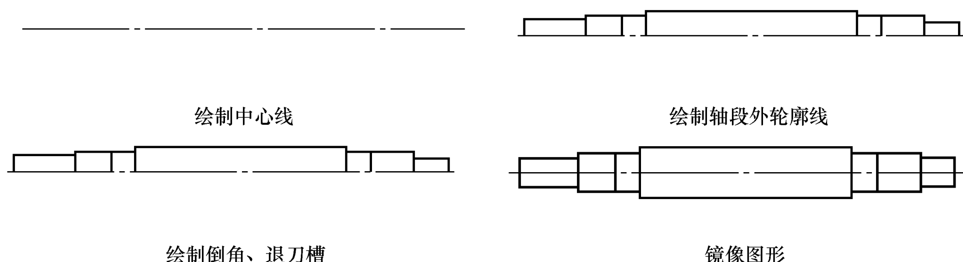


图 11-3　绘制主视图轴外轮廓线

Step 6　绘制轴键槽：分别切换“中心-细点画线”“轮廓-粗实线”图层。调用“直线”、“偏移”、“移动”、“圆”、“修剪”等命令，绘制主视图轴键槽定位线、轮廓线。

Step 7　镜像键槽：调用“镜像”命令，镜像键槽。

Step 8　绘制光孔 ϕ3mm：分别切换“中心-细点画线”、“轮廓-粗实线”图层。调用“直线”、“偏移”、“移动”、“修剪”等命令，绘制主视图轴光孔定位线、轮廓线。

Step 9　绘制轴左端螺纹孔 M6：分别切换“轮廓-粗实线”、“轮廓-细实线”图层。调用“直线”、“复制”、“偏移”、“修剪”等命令，绘制主视图轴左端螺纹孔 M6 轮廓线。螺纹孔 M6 尺寸如图 11-4 所示。

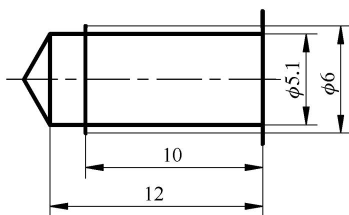


图 11-4　螺纹孔 M6 尺寸

Step 10　镜像轴右端螺纹孔 M6：调用“镜像”命令，镜像轴右端螺纹孔 M6。

Step 11　绘制主视图剖切波浪线、折断线：切换“分界线”图层。调用“样条曲线”等命令，绘制主视图剖切波浪线、折断线。

Step 12　绘制主视图剖面线：切换“剖面线”图层，调用菜单栏“绘图”→“图案填充”命令，打开“图案填充和渐变色”对话框。“图案”设置为 ANSI31，“角度”设置为 0，“比例”设置为 1，其他选项使用默认情况。单击“添加：拾取点”按钮，回到绘图窗口，在待填充的封闭图线区域内拾取点，按 Enter 键，回到“图案填充和渐变色”对话框。单击“确定”按钮，完成剖面线的绘制。

绘制主视图轴键槽、光孔、螺纹孔、剖面线，如图 11-5 所示。

绘制轴 2 个断面图

Step 13　绘制断面图定位线：切换“中心-细点画线”图层，开启“正交”模式。调用“直线”等命令，绘制断面图互相垂直的定位线。定位线的长度分别是 30mm、27mm。

Step 14　绘制断面图轴外圆线：切换“轮廓-粗实线”图层，开启“对象捕捉”模式。调用“圆”等命令，绘制轴外圆线。2 个断面图外圆半径分别是 R14mm、R12.5mm。

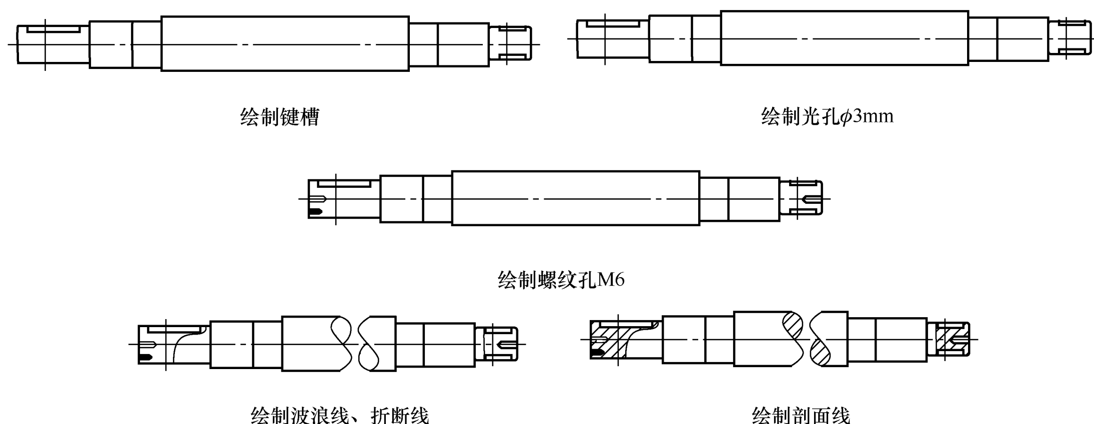


图 11-5　绘制主视图轴键槽、光孔、螺纹孔、剖面线

Step 15　绘制轴键槽：调用“直线”、“偏移”、“复制”、“修剪”等命令，绘制 2 个断面图轴键槽。

Step 16　绘制断面图剖面线：切换“剖面线”图层，调用菜单栏“绘图”→“图案填充”命令，打开“图案填充和渐变色”对话框，“图案”设置为 ANSI31，“角度”设置为 0，“比例”设置为 1，其他选项使用默认情况。单击“添加：拾取点”按钮，回到绘图窗口，在待填充的封闭图线区域内拾取点，按 Enter 键，回到“图案填充和渐变色”对话框。单击“确定”按钮，完成剖面线的绘制。

绘制轴断面图，如图 11-6 所示。

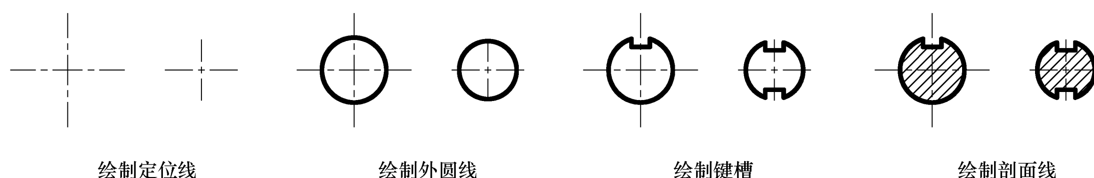


图 11-6　绘制轴断面图

绘制 2 个键槽视图

Step 17　绘制键槽对称线、轮廓线：分别切换“中心-细点画线”、“轮廓-粗实线”图层。调用“复制”、“直线”、“圆”、“修剪”、“偏移”等命令，绘制键槽对称线、轮廓线。

绘制键槽视图，如图 11-7 所示。

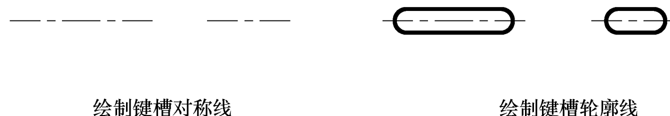


图 11-7　绘制键槽视图

4∶1 比例绘制退刀槽局部放大图

Step 18　1∶1 比例绘制退刀槽轮廓线：切换“轮廓-粗实线”图层。调用“复制”、“直线”、“圆”、“修剪”、“偏移”等命令，绘制退刀槽轮廓线。

Step 19 绘制分界线：切换“分界线”图层。调用“样条曲线”等命令，绘制局部放大图分界线。

Step 20 4∶1 比例放大图形：调用“缩放”等命令，设置“比例因子”为4，放大图形。绘制退刀槽局部放大图，如图11-8所示。

视图对位

Step 21 绘制辅助线：切换“辅助线”图层，开启“正交”模式。调用“直线”命令，绘制主视图对位断面图、主视图对位键槽的竖直辅助线。

Step 22 对位断面图、键槽视图：开启“对象捕捉”模式。调用“移动”命令，移动断面图与主视图对位，移动键槽视图与主视图对位，移动局部放大图至合适位置。

视图对位如图11-9所示。

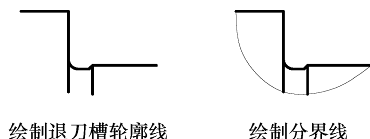


图11-8 4∶1 比例绘制退刀槽局部放大图

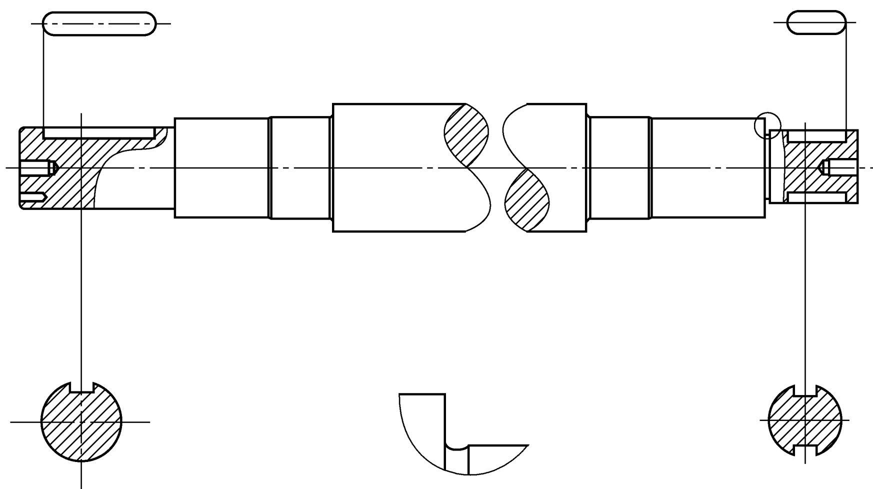


图11-9 视图对位

3. 插入A3图框

创建“A3图框文字块”见“8.4 创建常见图块”中1.1∶1比例创建A3图框文字块。

Step 1 插入“A3图框文字块”：调用“绘图”工具栏的“插入块”命令，打开“插入”对话框，单击“浏览”按钮，在“选择图形文件”对话框中选择“A3图框文字块.dwg”。“插入”对话框中单击“确定”按钮，返回绘图窗口，“插入点”在屏幕上指定，轴零件图的出图比例1∶1时，设置插入“缩放比例”为1∶1，“旋转”使用默认设置。单击“确定”按钮，回到绘图窗口，按命令行提示要求，输入文字，完成块插入操作。

Step 2 移动图框：调用菜单栏“修改”→“移动”命令，将A3图框移动到合适位置。插入A3图框，如图11-10所示。

4. 尺寸及文字标注

尺寸标注

Step 1 切换图层、尺寸样式：切换“标注”图层，切换“3.5号”尺寸样式。

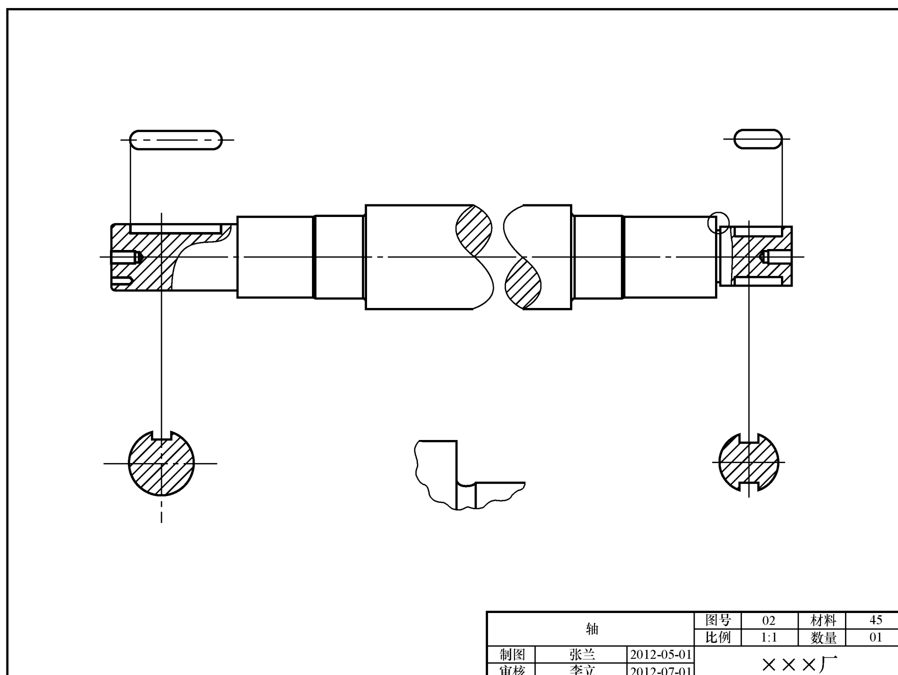


图 11-10　插入 A3 图框

Step 2　标注无公差的线性尺寸：调用“标注”工具栏的”线性”命令，标注无公差的线性尺寸。

标注无公差的线性尺寸，如图 11-11 所示。

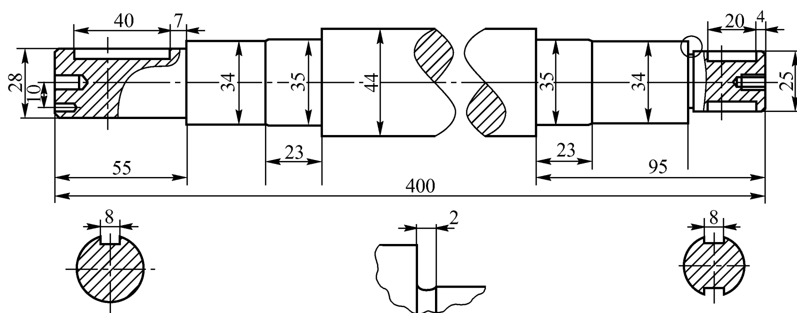


图 11-11　标注无公差的线性尺寸

Step 3　编辑无公差的线性尺寸：调用“文字”工具栏的“编辑”命令，修改线性尺寸。

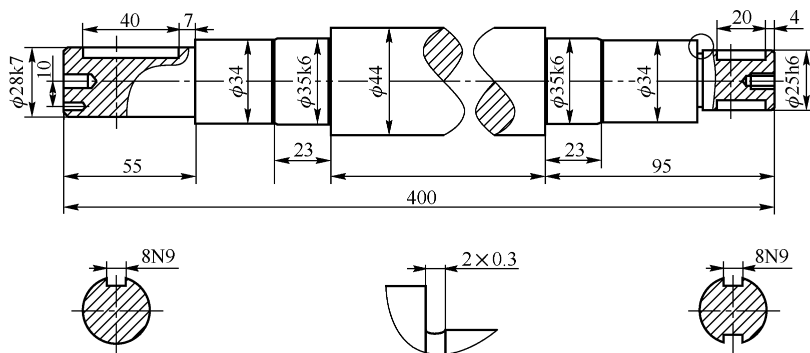
编辑无公差的线性尺寸，如图 11-12 所示。

Step 4　标注半径：调用“标注”工具栏的“半径”命令，标注局部放大图的半径尺寸 *R*0. 8。

Step 5　标注角度：调用“标注”工具栏的“角度”命令，标注局部放大图的角度尺寸 45°。

标注局部放大图的半径、角度尺寸，如图 11-13 所示。

Step 6　切换尺寸样式：切换“3. 5 号极限偏差”尺寸样式。



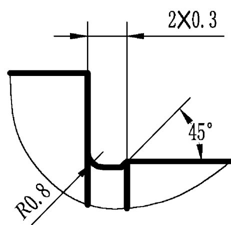


图 11-12　编辑无公差的线性尺寸

图 11-13　标注局部放大图的半径、角度

Step 7　标注带极限偏差的线性尺寸：调用“标注”工具栏的“线性”命令，标注带极限偏差的线性尺寸。

标注带极限偏差的线性尺寸，如图 11-14 所示。

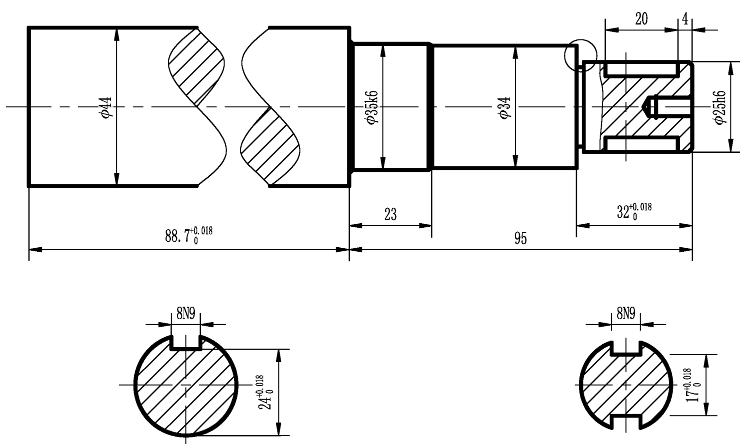


图 11-14　标注带极限偏差的线性尺寸

Step 8　分解公差尺寸系：调用“分解”命令，分解带极限偏差的线性尺寸。

Step 9　编辑带极限偏差的线性尺寸：调用“文字”工具栏的“编辑”命令，修改带极限偏差的线性尺寸。

编辑带极限偏差的线性尺寸，如图 11-15 所示。

倒角标注

Step 10　切换引线样式：切换“3.5 号倒角”引线样式。

Step 11　标注倒角：调用“多重引线”工具栏的“多重引线”命令，标注倒角 C1、C0.5。

引线标注

Step 12　切换引线样式：切换“3.5 号引线”引线样式。

Step 13　标注螺纹孔、光孔：调用“多重引线”工具栏的“多重引线”命令，标注螺纹孔 M6、光孔 $\phi3$。

标注倒角、螺纹孔、光孔，如图 11-16 所示。

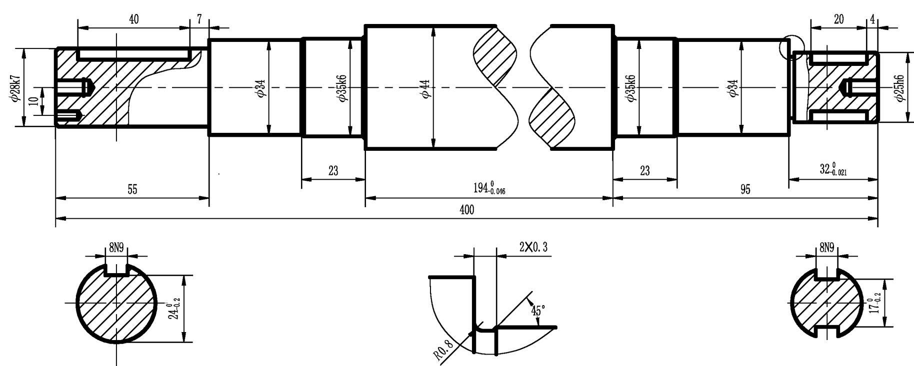


图 11-15　编辑带极限偏差的线性尺寸

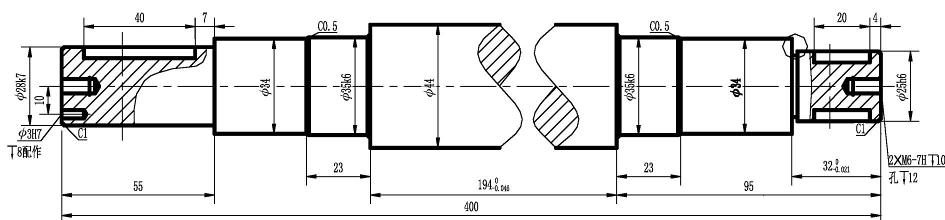


图 11-16　标注倒角、螺纹孔、光孔

几何公差标注

创建“位置公差基准符号图块”见“8.4 创建常见图块”中 6. 1∶1 比例创建位置公差基准符号图块。

Step 14　切换尺寸样式：切换“3.5 号”尺寸样式。

Step 15　标注同轴度位置公差：调用“标注”工具栏的“公差”命令，标注同轴度位置公差 ◎ | ϕ0.05 | *A*-*B* 。

Step 16　切换引线样式：切换“3.5 号几何公差”引线样式。

Step 17　标注几何公差引线：调用“多重引线”命令，标注几何公差引线。

Step 18　插入“位置公差基准符号图块”：调用“绘图”工具栏的“插入块”命令，打开“插入”对话框，单击“浏览”按钮，在“选择图形文件”对话框中选择“位置公差基准符号图块 . dwg”。“插入”对话框中单击“确定”按钮，返回绘图窗口，“插入点”在屏幕上指定，轴零件图的出图比例为 1∶1，设置插入“缩放比例”为 1∶1，“旋转”使用默认设置。单击“确定”按钮，完成块插入操作。

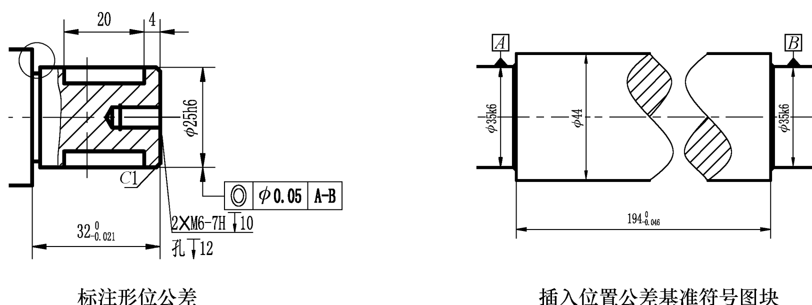
Step 19　分解“位置公差基准符号图块”：调用“修改”工具栏的“分解”命令，分解“位置公差基准符号图块”。

Step 20　定位复制 2 个位置公差基准符号：开启“正交”、“对象捕捉”模式。调用“复制”、“移动”等命令，定位复制 2 个位置公差基准符号，移动到位。

Step 21　编辑位置公差基准：调用“文字”工具栏的“编辑”命令，修改位置公差基准字母。

标注几何公差，如图 11-17 所示。

粗糙度标注



标注形位公差　　插入位置公差基准符号图块

图 11-17　标注几何公差

创建“去除材料粗糙度符号图块”见“8.4 创建常见图块”中4. 1∶1 比例创建去除材料粗糙度符号图块。

Step 22　切换文字样式：切换“3.5 号”文字样式。

Step 23　插入“去除材料粗糙度符号图块”：调用“绘图”工具栏的“插入块”命令，打开“插入”对话框，单击“浏览”按钮，在“选择图形文件”对话框中选择“去除材料粗糙度符号图块 .dwg”。“插入”对话框中单击“确定”按钮，返回绘图窗口，“插入点”在屏幕上指定，轴零件图的出图比例为1∶1，设置插入“缩放比例”为1∶1，“旋转”使用默认设置。单击“确定”按钮，完成块插入操作。

Step 24　分解“去除材料粗糙度符号图块”：调用“修改”工具栏的“分解”命令，分解“去除材料粗糙度符号图块”。

Step 25　定位复制去除材料粗糙度符号：开启“对象捕捉”模式。调用“复制”、“移动”等命令，定位复制去除材料粗糙度符号。

Step 26　编辑粗糙度：调用“修改”工具栏的“旋转”、“移动”等命令，修改粗糙度符号方向；调用“文字”工具栏的“编辑”命令，修改粗糙度数值。

标注粗糙度，如图 11-18 所示。

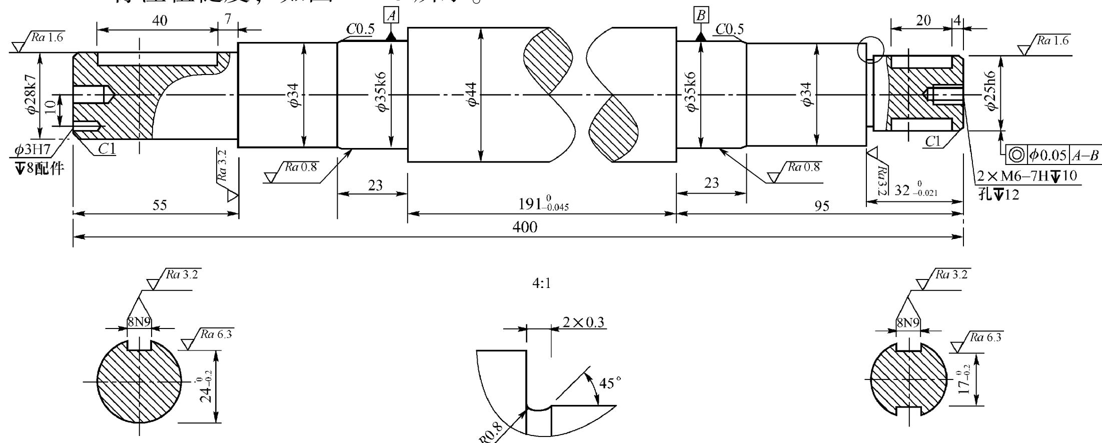


图 11-18　标注粗糙度

文字标注

Step 27　切换文字样式：切换“3.5 号”文字样式。

Step 28　标注文字：调用“文字”工具栏的“单行文字”命令，标注绘图区文字。

标注文字，如图 11-19 所示。

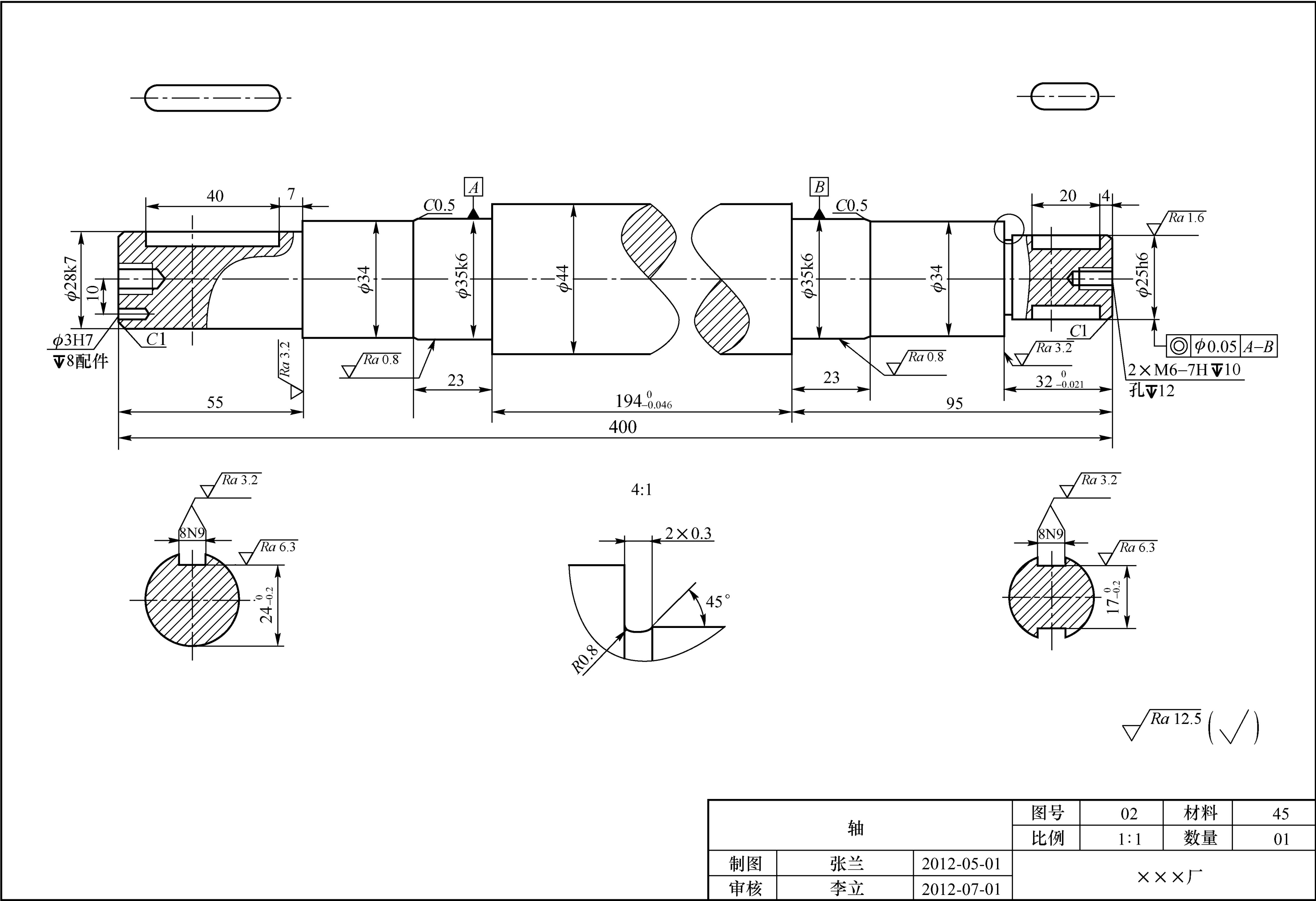

40
7
C0.5
A
B
C0.5
20
4
Ra 1.6
φ28k7
10
φ34
φ35k6
φ44
φ35k6
φ34
φ25h6
φ3H7
↧8配件
C1
Ra 3.2
Ra 0.8
C1
Ra 3.2
Ra 0.8
φ0.05 A−B
2×M6−7H↧10
孔↧12
55
23
194 0 −0.046
23
32 0 −0.021
95
400
Ra 3.2
8N9
Ra 6.3
24 0 −0.2
4:1
2×0.3
45°
R0.8
Ra 3.2
8N9
Ra 6.3
17 0 −0.2
Ra 12.5
轴
图号
02
材料
45
比例
1:1
数量
01
制图
张兰
2012-05-01
审核
李立
2012-07-01
×××厂

图 11-19　标注文字

11.3 端盖零件图

端盖零件图如图 11-20 所示。

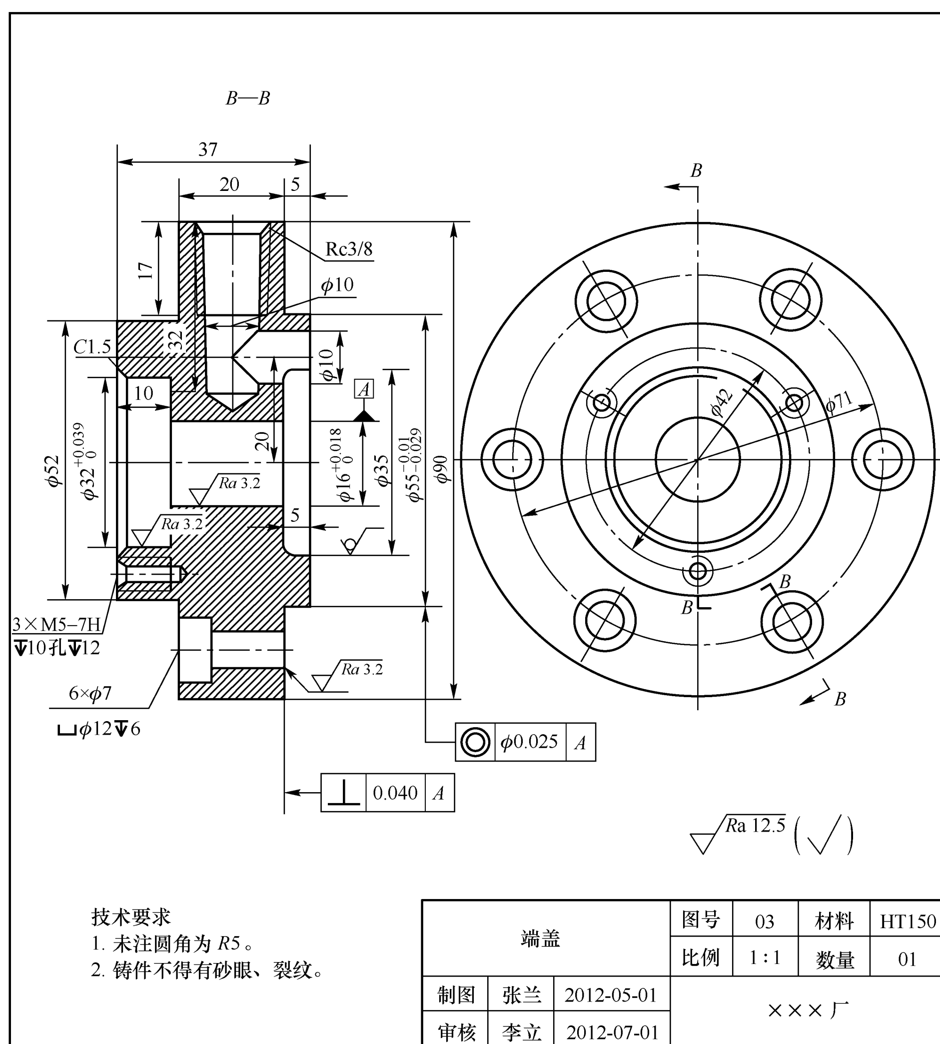


图 11-20 端盖零件图

11.3.1 识读端盖零件图

1. 端盖形体分析

端盖的结构如图 11-21 所示。

端盖的主要作用是连接轴系结构，进行轴向定位，并有支承、密封轴的作用。

端盖等轮盘类零件的结构形状比较复杂，它主要由同一轴线不同直径的若干个回转体组成，盘体部分的厚度比较薄，其长径比小于 1。端盖上常见的结构有螺纹孔、沉孔、倒角、圆角等。螺纹孔、沉孔主要用于连接。实心端盖连接不外伸的轴端，连接外伸轴的端盖中心开有轴孔，轴与端盖轴孔配合，轴孔内表面开有梯形槽，加装毡圈密封。

2. 端盖视图分析

端盖的一组视图，包括一个主视图，一个左视图。

端盖的主视图按加工位置画出，考虑到端盖内孔较多，采用旋转剖视画法，将主视图全剖表达所有内孔结构。左视图表达端盖各同轴回转体的外部形状。

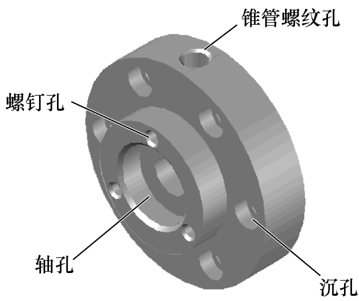


图 11-21 端盖的结构

3. 端盖标注

标注端盖尺寸时，按径向和轴向选择基准，端盖中心线为径向的主要基准，端盖端面为轴向的主要基准，再按加工、测量要求选取辅助面为辅助基准。

从组成端盖的各基本体入手，标注端盖尺寸。对端盖配合面的尺寸公差、表面粗糙度和几何公差有比较严格的要求。端盖上常见的机械结构按规定标注。

在端盖零件图 11-20 中，端盖外部为三个共轴圆柱体，直径尺寸分别为 ϕ90mm、ϕ55mm、ϕ52mm，长度尺寸分别为 20mm、5mm、(37 - 20 - 5) mm。ϕ55mm 圆柱体外圆表面为配合面，有尺寸公差 $\phi 55^{-0.01}_{-0.029}$ 和同轴度 ◎ | ϕ0.025 | A 要求；ϕ90mm 圆柱体右端面为配合面，有表面粗糙度和垂直度 ⊥ | 0.040 | A 要求。端盖中心为三个共轴圆孔，直径尺寸分别为 ϕ35mm、ϕ16mm、ϕ32mm，长度尺寸分别为 5mm、(37 - 5 - 10) mm、10mm，圆孔 ϕ16mm 与轴配合，有直径尺寸公差 $\phi 16^{+0.018}_{0}$ 和表面粗糙度的要求，其中心线作为加工其他面的位置基准 A。圆孔 ϕ32mm 的内表面为配合面，有直径尺寸公差 $\phi 32^{+0.039}_{0}$ 和表面粗糙度的要求。六个沉孔和三个螺纹孔，以及一个锥管螺纹，按机械制图国家标准关于常见结构的规定标注，见表 11-1 和表 11-2。

11.3.2 绘制端盖零件图

1. 绘图设置

配置绘图环境

Step 1 建立新文件：打开 AutoCAD 应用程序，建立新文件“端盖零件图 . dwg”并保存。

Step 2 设置自动保存时间：打开菜单栏“工具”→“选项”→“打开和保存”选项卡，在“文件安全措施”选项区域中，更改自动保存间隔分钟数。

Step 3 设置绘图工具栏：调用菜单栏“工具”→“工具栏”→“AutoCAD”→“标准”命令，打开“标准”工具栏，移动到绘图窗口中的适当位置。同样方法，打开“图层”、“绘图”、“修改”、“对象特性”、“标注”、“文字”、“多重引线”等工具栏，移动到绘图窗口中的适当位置。

新建图层

Step 4 新建图层：调用菜单栏“格式”→“图层”命令，弹出“图层特性管理器”对话框，新建图层如下：

名称	颜色	线型	线宽
轮廓 - 粗实线	红色	continuous	0.3 毫米
轮廓 - 细实线	白色	continuous	0.15 毫米

中心－细点画线	白色	center	0.15 毫米
剖面线	白色	continuous	0.15 毫米
标注	白色	continuous	0.15 毫米
辅助线	白色	continuous	0.15 毫米

设置标注样式

Step 5 设置文字样式：调用“文字”工具栏的“文字样式”命令，弹出“文字样式”对话框。端盖零件图的出图比例为1∶1，以字高命名文字样式“3.5号”“5号”“7号”，根据机械制图国家标准的相关规定，设置“文字样式”对话框的主要参数，对话框的其他参数使用默认设置。

名称	字体名	高度	宽度因子
3.5号	宋体	3.5	0.7
5号	宋体	5	0.7
7号	宋体	7	0.7

Step 6 设置尺寸样式：调用“标注”工具栏的“标注样式”命令，弹出“标注样式管理器”对话框。端盖零件图的出图比例为1∶1，以字高命名尺寸样式，根据机械制图国家标准的相关规定，设置“标注样式”对话框各选项卡的主要参数，对话框的其他参数使用默认设置。

“3.5号”：尺寸样式主要参数设置见附录表A-4。

“3.5号带引线”“3.5号极限偏差”：以“3.5号”尺寸样式为基础样式设置修改参数值见附录表A-6。

Step 7 设置引线样式：调用“多重引线”工具栏的“多重引线样式”命令，弹出“多重引线样式管理器”对话框。端盖零件图的出图比例为1∶1，以字高命名引线样式，根据机械制图国家标准的相关规定，设置“引线样式”对话框各选项卡的主要参数，对话框的其他参数使用默认设置。

“3.5号倒角”“3.5号引线”“3.5号几何公差”“3.5号投影方向”：引线样式主要参数设置见附录表A-8。

2. 1∶1比例绘制端盖视图

绘制端盖主视图

Step 1 绘制主视图中心线：切换“中心－细点画线”图层，开启“正交”、“对象捕捉”模式。调用“直线”等命令，绘制主视图中心线，中心线的长度是40mm。

Step 2 绘制主视图外轮廓线：切换“轮廓－粗实线”图层。调用“直线”等命令，绘制主视图外轮廓线。

命令：_ line 指定第一点：(选中中心线上点)↙

指定下一点或[放弃(U)]：27.5↙

指定下一点或[放弃(U)]：5↙

指定下一点或[闭合(C)/放弃(U)]：17.5↙

指定下一点或[闭合(C)/放弃(U)]：20↙

指定下一点或[闭合(C)/放弃(U)]：19↙

指定下一点或[闭合(C)/放弃(U)]：12↙

指定下一点或[闭合(C)/放弃(U)]：26↙

Step 3 镜像图形：调用“镜像”命令，镜像图形。

绘制端盖主视图外轮廓线，如图 11-22 所示。

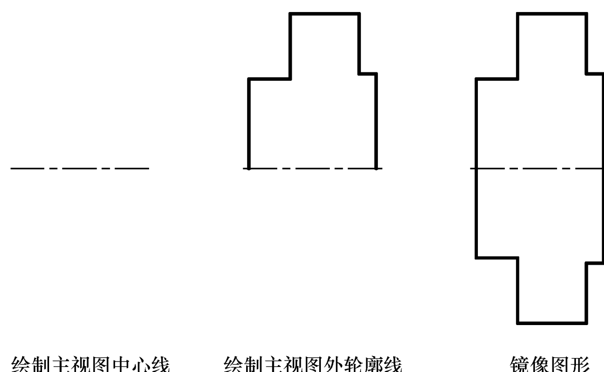


图 11-22 绘制端盖主视图外轮廓线

Step 4 绘制轴孔轮廓线：切换“轮廓－粗实线”图层。调用“直线”、“复制”、“修剪”、“镜像”等命令，绘制轴孔轮廓线。孔径分别是 ϕ16mm、ϕ32mm、ϕ35mm，孔深分别是 22mm、10mm、5mm。

Step 5 绘制轴孔倒角：调用“倒角”、“直线”等命令，设置倒角距离分别为 1.5mm、1.5mm，绘制倒角 C1.5。

Step 6 绘制轴孔圆角：调用“圆角”命令，设置圆角半径为 R5mm，绘制圆角 R5mm。

绘制主视图轴孔，如图 11-23 所示。

Step 7 绘制沉孔定位线：切换“中心－细点画线”图层。调用“直线”、“复制”、“移动”等命令，绘制沉孔定位线。定位线的长度是 22mm，到外轮廓线的距离是 9.5mm。

Step 8 绘制沉孔轮廓线：切换“轮廓－粗实线”图层。调用“直线”、“复制”、“移动”、“镜像”等命令，绘制沉孔轮廓线。孔径分别是 ϕ12mm 深 6mm、ϕ7mm。

绘制主视图沉孔，如图 11-24 所示。

Step 9 绘制螺纹孔 M5 定位线：切换“中心－细点画线”图层。调用“直线”等命令，

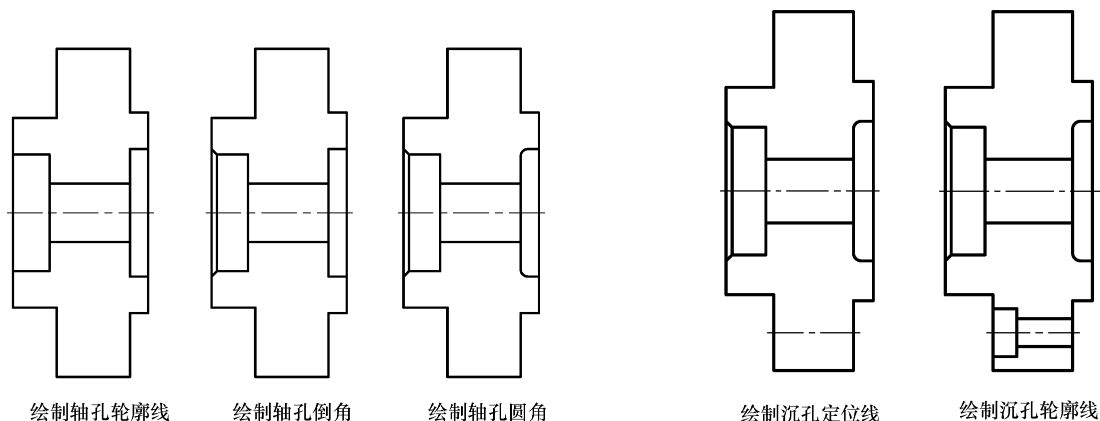


图 11-23 绘制主视图轴孔

图 11-24 绘制主视图沉孔

绘制螺纹孔 M5 定位线。

Step 10 绘制螺纹孔 M5 轮廓线：分别切换“轮廓 – 粗实线”、“轮廓 – 细实线”图层。调用“直线”、“复制”、“偏移”等命令，绘制螺纹孔 M5 轮廓线。螺纹孔 M5 尺寸如图 11-25 所示。

绘制主视图螺纹孔 M5，如图 11-26 所示。

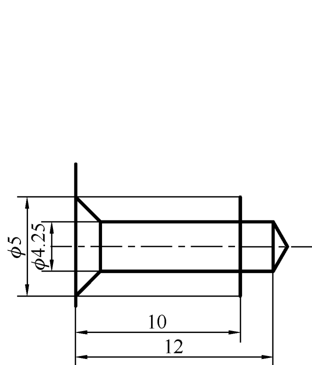


图 11-25 螺纹孔 M5 尺寸

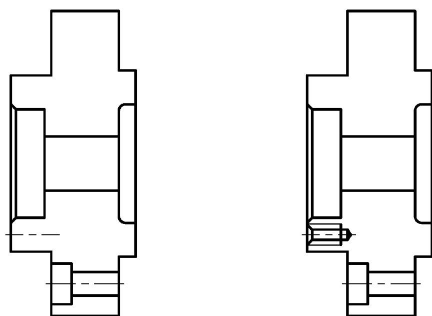


图 11-26 绘制主视图螺纹孔 M5

Step 11 绘制螺塞孔 Rc3/8in、光孔 ϕ10mm 定位线：切换“中心 – 细点画线”图层。调用“直线”等命令，绘制螺塞孔 Rc3/8in、光孔 ϕ10mm 的定位线。

Step 12 绘制螺塞孔 Rc3/8in、光孔 ϕ10mm 轮廓线：分别切换“轮廓 – 粗实线”、“轮廓 – 细实线”图层。调用“直线”、“复制”、“偏移”等命令，绘制主视图螺塞孔 Rc3/8in、光孔 ϕ10mm 的轮廓线。

绘制主视图螺塞孔 Rc3/8in、光孔 ϕ10mm，如图 11-27 所示。

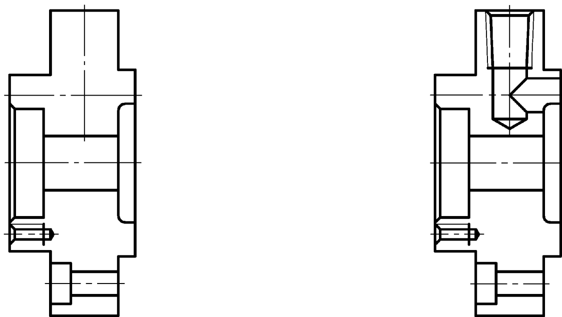


图 11-27 绘制主视图螺塞孔 Rc3/8in、光孔 ϕ10mm

Step 13 绘制主视图剖面线：切换“剖面线”图层。调用菜单栏“绘图”→“图案填充”命令，打开“图案填充和渐变色”对话框，“图案”设置为 ANSI31，“角度”设置为 0，“比例”设置为 1，其他选项使用默认情况。单击“添加：拾取点”按钮，回到绘图窗口，在待填充的封闭图线区域内拾取点，按 Enter 键，回到“图案填充和渐变色”对话框。单击“确定”按钮，完成剖面线的绘制。

绘制主视图剖面线，如图 11-28 所示。

绘制端盖左视图

Step 14 绘制左视图对称线：切换“中心－细点画线”图层，开启“正交”模式。调用“直线”、“移动”、“偏移”等命令，绘制左视图竖直、水平对称线，长度均是95mm。

Step 15 绘制端盖外圆轮廓线：切换“轮廓－粗实线”图层，开启“对象捕捉”模式。调用“圆”等命令，绘制端盖外圆轮廓线，直径分别是 ϕ90mm、ϕ52mm。

Step 16 绘制轴孔轮廓线：调用“圆”等命令，绘制端盖轴孔轮廓线，直径分别是 ϕ35mm、ϕ32mm、ϕ16mm。

Step 17 绘制沉孔定位圆、定位线：切换“中心－细点画线”图层。调用“圆”、“直线”、“偏移”、“移动”、“修剪”等命令，绘制左视图沉孔定位圆、定位线，定位圆直径是 ϕ71mm。

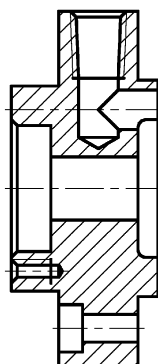


图 11-28 绘制主视图剖面线

Step18 绘制沉孔轮廓线：切换“轮廓－粗实线”图层。调用“圆”、“复制”等命令，绘制左视图沉孔轮廓线，直径分别是 ϕ12mm、ϕ7mm。

Step 19 绘制螺纹孔定位圆、定位线：切换“中心－细点画线”图层。调用“圆”、“直线”、“偏移”、“移动”、“修剪”等命令，绘制左视图螺纹孔定位圆、定位线，定位圆直径是 ϕ42mm。

Step 20 绘制螺纹孔轮廓线：分别切换“轮廓－粗实线”、“轮廓－细实线”图层。调用“圆”、“修剪”等命令，绘制左视图螺纹孔轮廓线，直径分别是 ϕ5mm、ϕ4.25mm。

绘制端盖左视图，如图 11-29 所示。

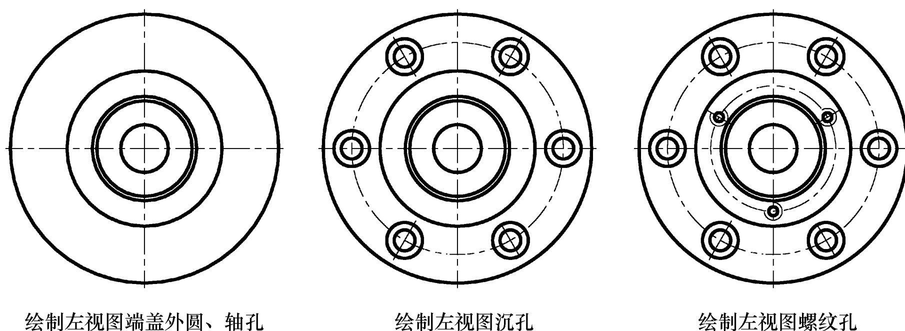


图 11-29 绘制端盖左视图

视图对位

Step 21 绘制辅助线：切换“辅助线”图层，开启“正交”模式。调用“直线”命令，绘制主视图水平辅助线。

Step 22 对位左视图：开启“对象捕捉”模式。调用“移动”命令，移动左视图与主视图“高平齐”。

视图对位如图 11-30 所示。

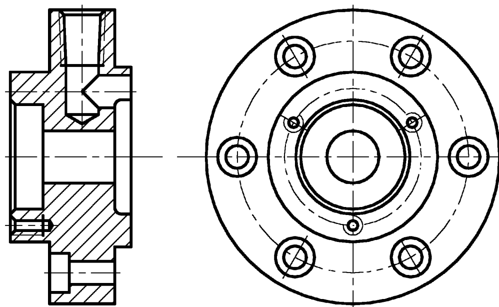


图 11-30 视图对位

3. 插入 A4 图框

创建“A4 图框文字块”见【例 8-1】、【例 8-2】。

Step 1　插入“A4 图框文字块”：调用“绘图”工具栏的“插入块”命令，打开“插入”对话框，单击“浏览”按钮，在“选择图形文件”对话框中选择“A4 图框文字块 . dwg”。“插入”对话框中单击“确定”按钮，返回绘图窗口，“插入点”在屏幕上指定，端盖零件图的出图比例为 1∶1 时，设置插入“缩放比例”为 1∶1，“旋转”使用默认设置。单击“确定”按钮，回到绘图窗口，按命令行提示要求，输入文字，完成块插入操作。

Step 2　移动图框：调用菜单栏“修改”→“移动”命令，将 A4 图框移动到合适位置。插入 A4 图框，如图 11-31 所示。

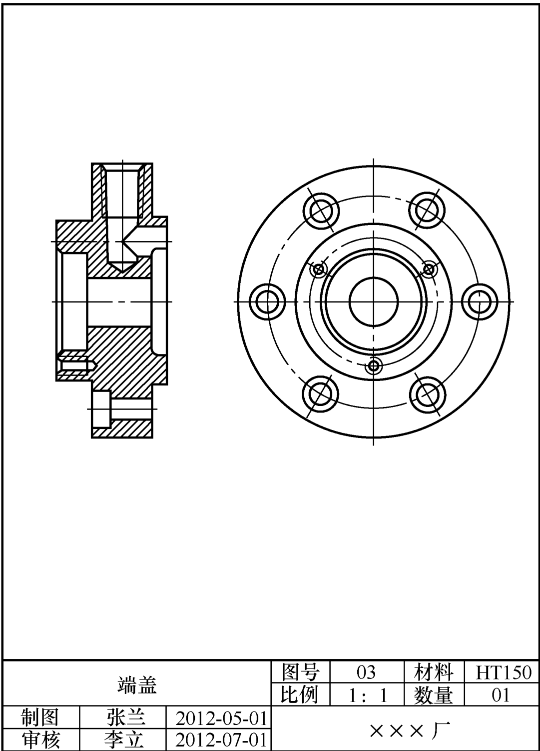


图 11-31　插入 A4 图框

4. 尺寸及文字标注

尺寸标注

Step 1　切换图层、尺寸样式：切换“标注”图层，切换“3.5 号”尺寸样式。

Step 2　标注主视图无公差的线性尺寸：调用“标注”工具栏的“线性”命令，标注主视图无公差的线性尺寸。

Step 3　编辑主视图无公差的线性尺寸：调用“文字”工具栏的“编辑”命令，修改线性尺寸 ϕ10、ϕ35、ϕ52、ϕ90。

标注主视图无公差的线性尺寸，如图 11-32 所示。

Step 4　标注左视图直径尺寸：调用“标注”工具栏的“直径”命令，标注左视图直径尺寸 ϕ42、ϕ71。

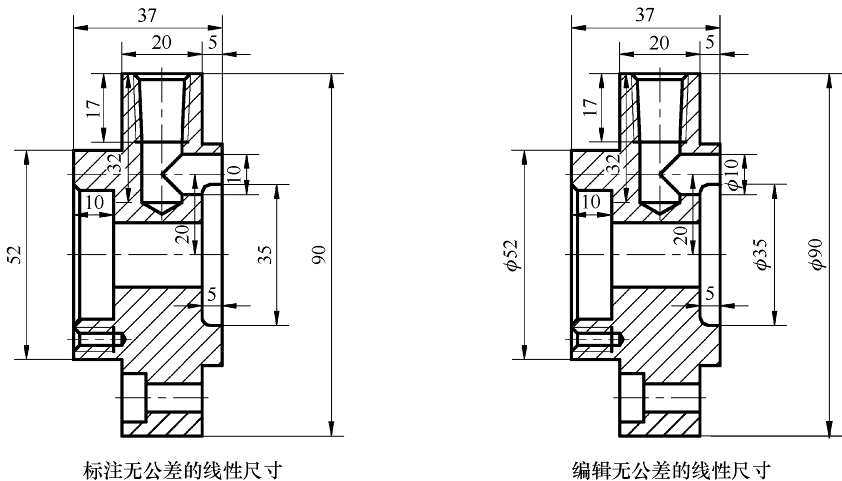


图 11-32　标注主视图无公差的线性尺寸

标注左视图直径尺寸，如图 11-33 所示。

Step 5 切换尺寸样式：切换“3.5 号带引线”尺寸样式。

Step 6 标注主视图带引线的线性尺寸：调用“标注”工具栏的“线性”命令，标注主视图带引线的线性尺寸。

Step 7 编辑主视图带引线的线性尺寸：调用“文字”工具栏的“编辑”命令，修改主视图带引线的线性尺寸 $\phi10$。

标注主视图带引线的线性尺寸，如图 11-34 所示。

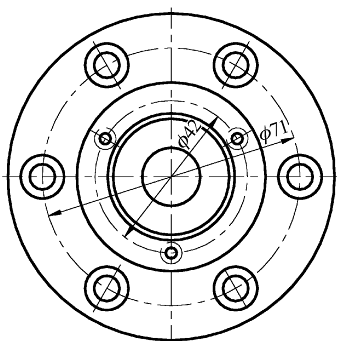


图 11-33 标注左视图直径尺寸

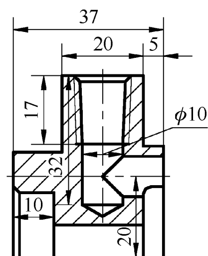


图 11-34 标注主视图带引线的线性尺寸

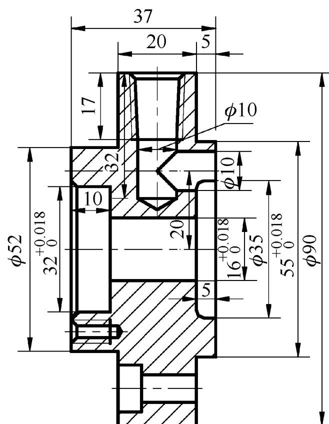
Step 8 切换尺寸样式：切换“3.5 号极限偏差”尺寸样式。

Step 9 标注主视图带极限偏差的线性尺寸：调用“标注”工具栏的“线性”命令，标注主视图带极限偏差的线性尺寸。

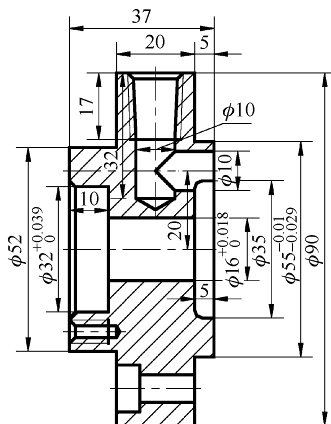
Step 10 分解公差尺寸系：调用“分解”命令，分解带极限偏差的线性尺寸。

Step 11 编辑主视图带极限偏差的线性尺寸：调用“文字”工具栏的“编辑”命令，修改主视图带极限偏差的线性尺寸。

标注主视图带极限偏差的线性尺寸，如图 11-35 所示。



标注带极限偏差的线性尺寸



编辑带极限偏差的线性尺寸

图 11-35 标注主视图带极限偏差的线性尺寸

倒角标注

Step 12 切换引线样式：切换“3.5 号倒角”引线样式。

Step 13 标注倒角：调用“多重引线”工具栏的“多重引线”命令，标注倒角 C1.5。

引线标注

Step 14　切换引线样式：切换“3.5 号引线”引线样式。

Step 15　标注螺塞孔 Rc3/8、螺纹孔 M5、沉孔：调用“多重引线”工具栏的“多重引线”命令，标注螺塞孔 Rc3/8、螺纹孔 M5、沉孔。

标注倒角、螺塞孔 Rc3/8、螺纹孔 M5、沉孔，如图 11-36 所示。

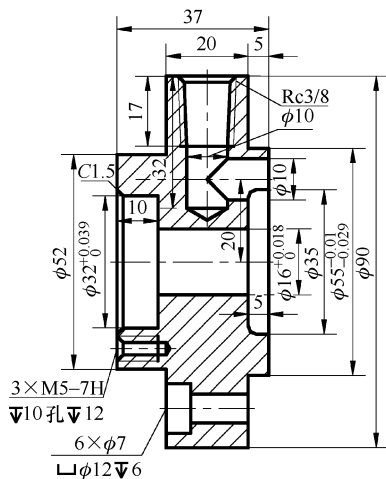


图 11-36　标注倒角、螺塞孔 Rc3/8、螺纹孔 M5、沉孔

几何公差标注

创建“位置公差基准符号图块”见“8.4 创建常见图块”中 1∶1 比例创建位置公差基准符号图块。

Step 16　切换尺寸样式：切换“3.5 号”尺寸样式。

Step 17　标注垂直度位置公差：调用“标注”工具栏的“公差”命令，标注垂直度位置公差 ⊥ | 0.040 | A 。

Step 18　标注同轴度位置公差：调用“标注”工具栏的“公差”命令，标注同轴度位置公差 ⊥ | ϕ0.025 | A 。

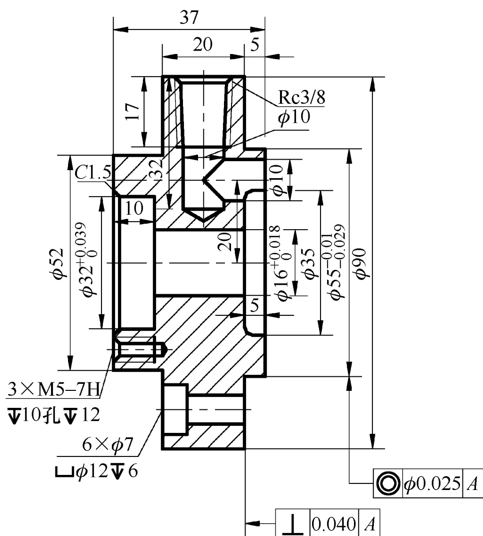
Step 19　切换引线样式：切换“3.5 号几何公差”引线样式。

Step 20　标注几何公差引线：调用“多重引线”命令，标注几何公差引线。

Step 21　插入“位置公差基准符号图块”：调用“绘图”工具栏的“插入块”命令，打开“插入”对话框，单击“浏览”按钮，在“选择图形文件”对话框中选择“位置公差基准符号图块 . dwg”。“插入”对话框中单击“确定”按钮，返回绘图窗口，“插入点”在屏幕上指定，端盖零件图的出图比例为 1∶1，设置插入“缩放比例”为 1∶1，“旋转”使用默认设置。单击“确定”按钮，完成块插入操作。

Step 22　移动位置公差基准符号图块：开启“捕捉”模式，调用“移动”等命令，移动位置公差基准符号图块至合适位置。

标注几何公差，如图 11-37 所示。



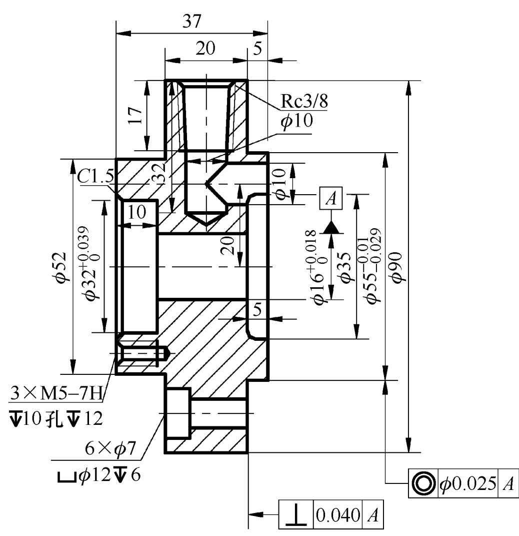


图 11-37　标注几何公差

粗糙度标注

创建“去除材料粗糙度符号图块”见“8. 4 创建常见图块”中4. 1∶1 比例创建去除材料粗糙度符号图块。创建“不去除材料粗糙度符号图块”见“8. 4 创建常见图块”中5. 1∶1 比例创建不去除材料粗糙度符号图块。

Step 23 切换文字样式：切换“3. 5 号”文字样式。

Step 24 插入“去除材料粗糙度符号图块”：调用“绘图”工具栏的“插入块”命令，打开“插入”对话框，单击“浏览”按钮，在“选择图形文件”对话框中选择“去除材料粗糙度符号图块 . dwg”。“插入”对话框中单击“确定”按钮，返回绘图窗口，“插入点”在屏幕上指定，端盖零件图的出图比例为 1∶1，设置插入“缩放比例”为 1∶1，“旋转”使用默认设置。单击“确定”按钮，完成块插入操作。

Step 25 分解“去除材料粗糙度符号图块”：调用“修改”工具栏的“分解”命令，分解“去除材料粗糙度符号图块”。

Step 26 定位复制去除材料粗糙度符号：开启“对象捕捉”模式。调用“复制”、“移动”等命令，定位复制去除材料粗糙度符号。

Step 27 插入“不去除材料粗糙度符号图块”：调用“绘图”工具栏的“插入块”命令，打开“插入”对话框，单击“浏览”按钮，在“选择图形文件”对话框中选择“不去除材料粗糙度符号图块 . dwg”。“插入”对话框中单击“确定”按钮，返回绘图窗口，“插入点”在屏幕上指定，端盖零件图的出图比例为 1∶1，设置插入“缩放比例”为 1∶1，“旋转”使用默认设置。单击“确定”按钮，完成块插入操作。

Step 28 编辑粗糙度：调用“修改”工具栏的“旋转”、“移动”等命令，修改粗糙度符号方向；调用“文字”工具栏的“编辑”命令，修改粗糙度数值。

标注粗糙度，如图 11-38 所示。

图 11-38 标注粗糙度

投影方向标注

Step 29 绘制左视图剖切位置线：切换“轮廓－粗实线”图层，开启“对象捕捉”模式。调用“直线”、“复制”、“修剪”等命令，绘制左视图剖切位置线。

Step 30 标注左视图投影方向：切换“标注”图层，切换“3.5 号投影方向”引线样式。调用“多重引线”命令，标注左视图投影方向。

标注左视图投影方向，如图 11-39 所示。

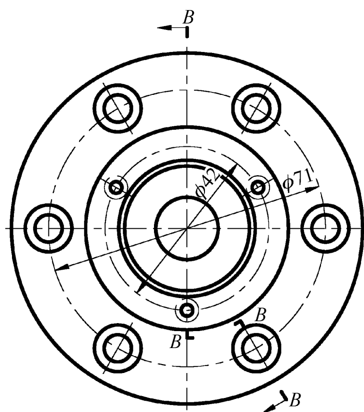


图 11-39 标注左视图投影方向

文字标注

Step 31 标注文字：切换“3.5 号”文字样式，调用“文字”工具栏的“单行文字”命令，标注绘图区少量文字。

Step 32 标注技术要求：调用“文字”工具栏的“多行文字”命令，弹出“多行文字编辑器”对话框。在“文字格式”工具栏中设置文字样式分别为“3.5 号”、“5 号”，标注技术要求。

标注文字，如图 11-40 所示。

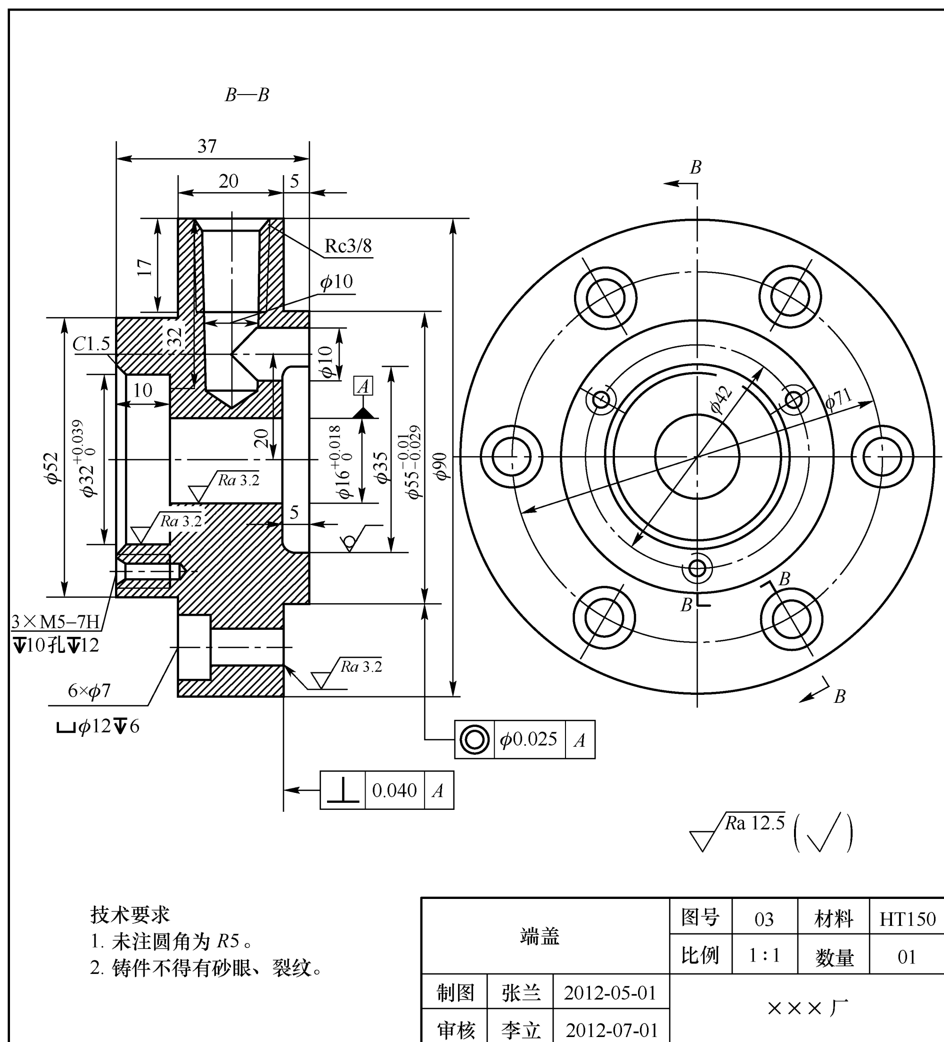


图 11-40 标注文字

11.4 泵体零件图

泵体零件图如图 11-41 所示。

11.4.1 识读泵体零件图

1. 泵体形体分析

泵体的结构如图 11-42 所示。

齿轮泵的泵体属于箱体类零件。箱体类零件是机器或部件中的主要零件。常见的箱体类零件有减速箱体、泵体、阀体、机座等，主要作用是容纳和支承传动件，又是保护机器中其他零件的外壳。

齿轮泵的泵体空腔用来安放一对互相啮合的齿轮。泵体开有两个齿轮轴轴孔，主动齿轮轴轴孔端部为螺塞孔。泵体进油端开有锥管螺纹进油孔，出油端开有出油孔，与轴孔垂直。泵体大端面有销孔和螺纹孔，通过螺钉与泵盖连接。

2. 泵体视图分析

泵体的一组视图，包括一个 *C-C* 主视图，一个左视图，一个 *B* 向视图，一个出油端的 *D* 向视图。

按泵体主要结构的形状特征，结合泵体的一般工作位置，在图 11-42 中，确定箭头方向为主视图的投射方向，并采用 *C-C* 旋转剖视在主视图上全剖，表达泵体从正面看的内部结构及外形轮廓，清楚地表达了两个齿轮轴孔、销孔、螺钉孔、出油孔的形状和位置。左视图表达泵体大端面、泵体空腔的轮廓形状，在左视图上用两个局部剖视表达进油孔、出油孔和出油端螺纹孔的形状。*B* 向视图表达泵体右侧的外部形状。*D* 向视图表达泵体出油端的形状。

3. 泵体标注

标注泵体尺寸时，分别选择泵体大端面，通过主动齿轮轴轴孔中心线的水平面，通过两齿轮轴轴孔中心线的正平面为主要的尺寸基准，再按加工、测量要求选取辅助面为辅助基准。

从组成泵体的各基本体入手，标注泵体尺寸。对泵体配合面的尺寸公差、表面粗糙度和几何公差有较高要求，如轴孔内表面，空腔内表面及端面，泵体大端面等。泵体上常见的机械结构按规定标注。

在图 11-41 中，泵体空腔的圆直径为 ϕ36mm、宽为 33mm、深为 24mm，两轴孔中心距为 30mm，空腔内表面及端面为配合面，有表面粗糙度和尺寸公差 $24^{+0.021}_{0}$的要求。

泵体轴孔的直径尺寸为 ϕ15mm，主动齿轮轴螺塞孔 M22 深 10mm，从动齿轮轴轴孔深 15mm，两轴孔中心距 30mm，轴孔内表面为配合面，有尺寸公差 $\phi15^{+0.018}_{0}$和表面粗糙度的要求。同时，主动齿轮轴轴孔的中心线，也是其他加工面的位置基准 *A*。从动齿轮轴轴孔的中心线有平行度 | // | ϕ0.015 | *A* | 的要求。

泵体进油端外径 ϕ22mm，定位尺寸为 35mm，锥管螺纹进油口 Rc3/8in。出油口孔径 ϕ10mm、出油端外圆分别为 ϕ22mm、*R*7mm，两螺纹孔中心距 42mm，出油端定位尺寸为 44mm。

泵体外轮廓宽分别为 58mm、35mm、48mm，外径 *R*33mm。

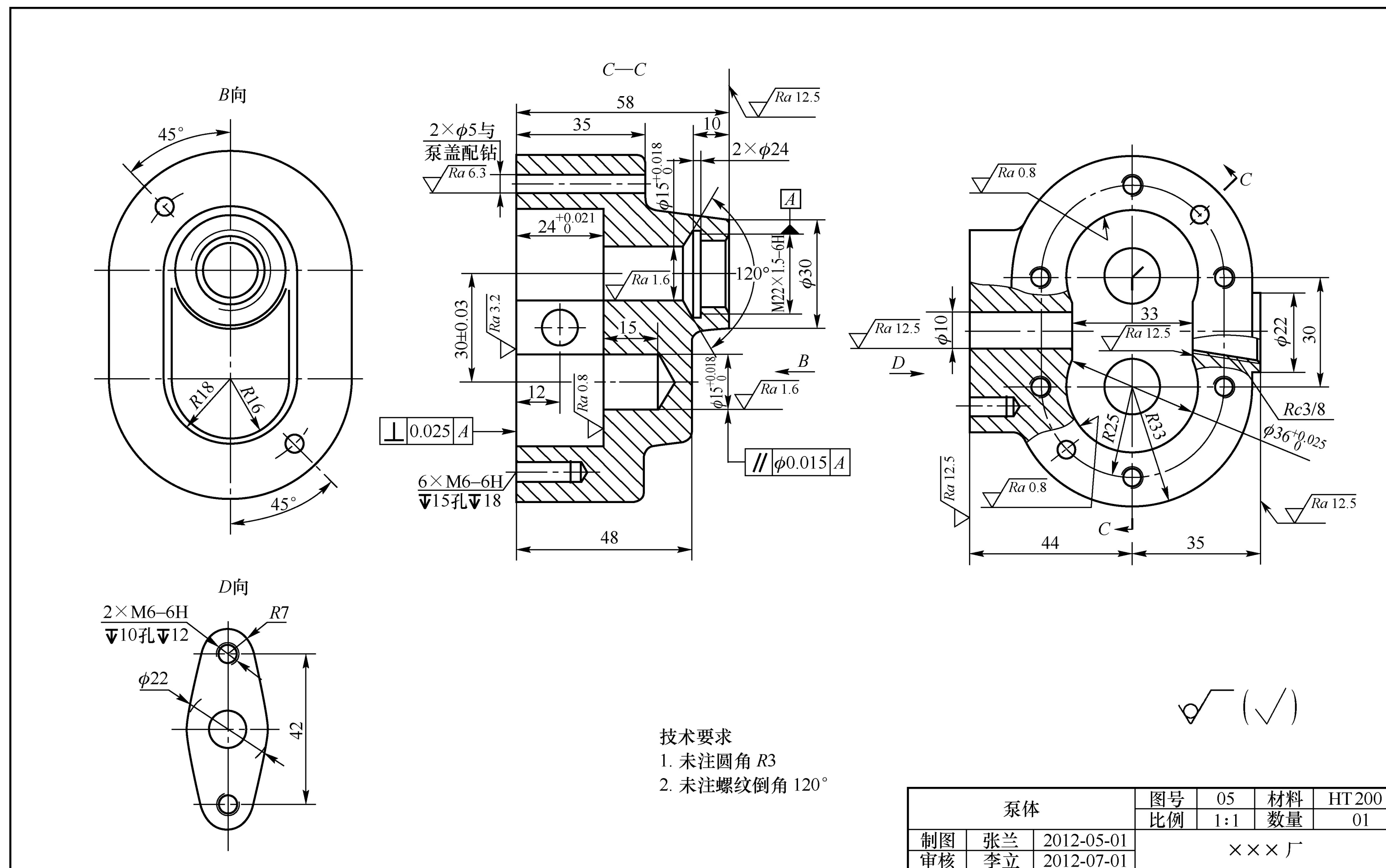

B向
45°
R18
R16
45°
C—C
58
35
10
2×ϕ5与
泵盖配钻
Ra 6.3
2×ϕ24
Ra 12.5
ϕ15$^{+0.018}_{0}$
$24^{+0.021}_{0}$
A
120°
M22×1.5–6H
ϕ30
Ra 1.6
30±0.03
Ra 3.2
15
B
ϕ15$^{+0.018}_{0}$
Ra 1.6
12
Ra 0.8
⊥ 0.025 A
// ϕ0.015 A
6×M6–6H
↧15孔↧18
48
Ra 0.8
C
33
Ra 12.5
Ra 12.5
ϕ10
D
ϕ22
30
Rc3/8
R25
R33
ϕ36$^{+0.025}_{0}$
Ra 12.5
Ra 0.8
Ra 12.5
C
44
35
D向
2×M6–6H
↧10孔↧12
R7
ϕ22
42
技术要求
1. 未注圆角 R3
2. 未注螺纹倒角 120°
泵体
图号 05
材料 HT200
比例 1:1
数量 01
制图 张兰 2012-05-01
审核 李立 2012-07-01
×××厂

图 11-41　泵体零件图

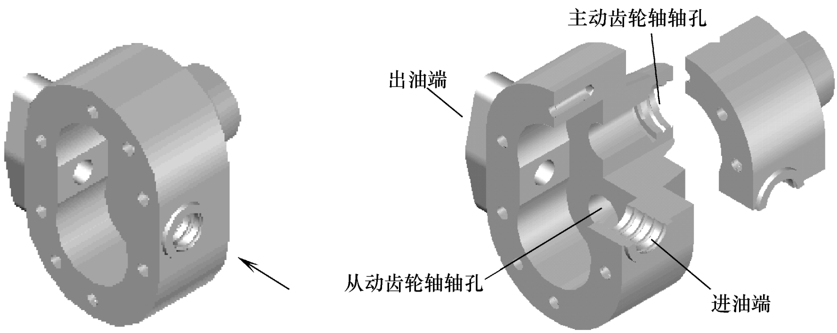


图 11-42 泵体的结构

泵体中的螺纹孔、销孔、退刀槽等结构按规定标注。

11.4.2 绘制泵体零件图

1. 绘图设置

配置绘图环境

Step 1 建立新文件：打开 AutoCAD 应用程序，建立新文件“泵体零件图 . dwg”并保存。

Step 2 设置自动保存时间：打开菜单栏“工具”→“选项”→“打开和保存”选项卡，在“文件安全措施”选项区域中，更改自动保存间隔分钟数。

Step 3 设置绘图工具栏：调用菜单栏“工具”→“工具栏”→“AutoCAD”→“标准”命令，打开“标准”工具栏，移动到绘图窗口中的适当位置。同样方法，打开“图层”、“绘图”、“修改”、“对象特性”、“标注”、“文字”、“多重引线”等工具栏，移动到绘图窗口中的适当位置。

新建图层

Step 4 新建图层：调用菜单栏“格式”→“图层”命令，弹出“图层特性管理器”对话框，新建图层如下：

名称	颜色	线型	线宽
轮廓 – 粗实线	红色	continuous	0. 3 毫米
轮廓 – 细实线	白色	continuous	0. 15 毫米
中心 – 细点画线	白色	center	0. 15 毫米
分界线	白色	continuous	0. 15 毫米
剖面线	白色	continuous	0. 15 毫米
标注	白色	continuous	0. 15 毫米
辅助线	白色	continuous	0. 15 毫米

设置标注样式

Step 5 设置文字样式：调用“文字”工具栏的“文字样式”命令，弹出“文字样式”对话框。泵体零件图的出图比例为 1∶1，以字高命名文字样式，根据机械制图国家标准的相关规定，设置“文字样式”对话框的主要参数，对话框的其他参数使用默认设置。

名称	字体名	高度	宽度因子
3. 5 号	宋体	3. 5	0. 7

5号	宋体	5	0.7
7号	宋体	7	0.7

Step 6 设置尺寸样式：调用“标注”工具栏的“标注样式”命令，弹出“标注样式管理器”对话框。泵体零件图的出图比例为1∶1，以字高命名尺寸样式，根据机械制图国家标准的相关规定，设置“标注样式”对话框各选项卡的主要参数，对话框的其他参数使用默认设置。

“3.5号”：尺寸样式主要参数设置见附录表A-4。

“3.5号：角度”：以“3.5号”尺寸样式为基础样式，设置“3.5号：角度”子样式，修改参数值见附录表A-5。

“3.5号带引线”“3.5号极限偏差”“3.5号对称公差”：以“3.5号”尺寸样式为基础样式设置，修改参数值见附录表A-6。

Step 7 设置引线样式：调用“多重引线”工具栏的“多重引线样式”命令，弹出“多重引线样式管理器”对话框。泵体零件图的出图比例为1∶1，以字高命名引线样式，根据机械制图国家标准的相关规定，设置“引线样式”对话框各选项卡的主要参数，对话框的其他参数使用默认设置。

“3.5号引线”“3.5号几何公差”：引线样式主要参数设置见附录表A-8。

2. 1∶1比例绘制泵体视图

绘制泵体 *C-C* 剖视图

Step 1 绘制泵体外轮廓线：切换“轮廓 – 粗实线”图层，开启“正交”、“对象捕捉”模式。调用“直线”、“复制”、“修剪”、“镜像”等命令，绘制 *C-C* 剖视图泵体外轮廓线。

绘制泵体外轮廓线，如图11-43所示。

Step 2 绘制泵体圆角：调用“圆角”命令，设置圆角半径为 *R*3，绘制 *C-C* 剖视图外轮廓圆角 *R*3。

绘制泵体圆角，如图11-44所示。

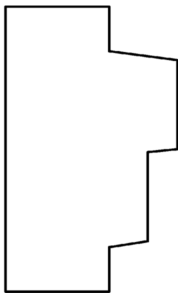


图11-43 绘制 *C-C* 剖视图泵体外轮廓线

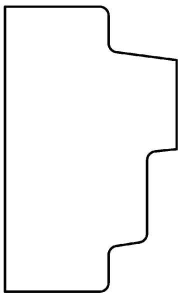


图11-44 绘制 *C-C* 剖视图泵体外轮廓圆角

Step 3 绘制泵体空腔轮廓线：切换“轮廓 – 粗实线”图层。调用“直线”、“复制”、偏移”、“修剪”等命令，绘制 *C-C* 剖视图泵体空腔轮廓线。

绘制泵体空腔，如图11-45所示。

Step 4 绘制出油孔：分别切换“中心 – 细点画线”、“轮廓 – 粗实线”图层。调用“直线”、“偏移”、“移动”、“圆”、“修剪”等命令，绘制 *C-C* 剖视图出油孔

定位线，水平定位尺寸是 12mm。绘制出油孔轮廓线，直径是 ϕ10mm。

绘制泵体出油孔，如图 11-46 所示。

Step 5 绘制从动齿轮轴轴孔：分别切换“中心－细点画线”、“轮廓－粗实线”图层。调用“直线”、“偏移”、“移动”、“修剪”等命令，绘制 *C-C* 剖视图从动齿轮轴轴孔定位线，定位圆是 *R*33mm。绘制轴孔轮廓线，轴孔直径是 ϕ15mm。

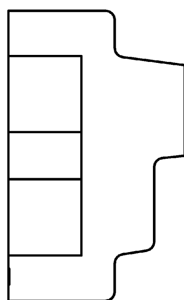


图 11-45 绘制 *C-C* 剖视图泵体空腔

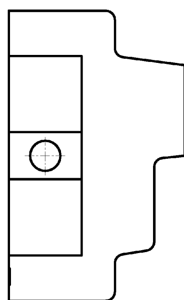


图 11-46 绘制 *C-C* 剖视图泵体出油孔

Step 6 绘制主动齿轮轴光孔：分别切换“中心－细点画线”、“轮廓－粗实线”图层。调用“直线”、“偏移”、“移动”、“修剪”等命令，绘制 *C-C* 剖视图主动齿轮轴轴孔定位线，定位圆是 *R*33mm，绘制轴孔轮廓线，直径是 ϕ15mm。

绘制从动齿轮轴轴孔、主动齿轮轴光孔，如图 11-47 所示。

Step 7 绘制主动齿轮轴螺塞孔 M22：分别切换“轮廓－粗实线”“轮廓－细实线”图层。调用“直线”、“偏移”、“移动”、“修剪”等命令，绘制 *C-C* 剖视图主动齿轮轴螺塞孔 M22 轮廓线。螺塞孔 M22 尺寸如图 11-48 所示。

绘制主动齿轮轴螺塞孔，如图 11-49 所示。

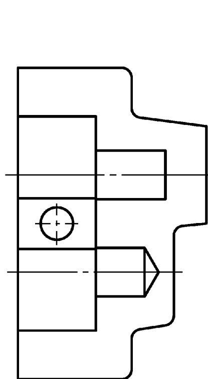


图 11-47 绘制从动齿轮轴轴孔、主动齿轮轴光孔

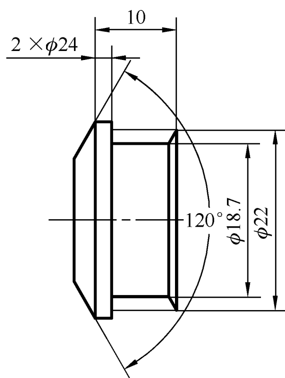


图 11-48 螺塞孔 M22 尺寸

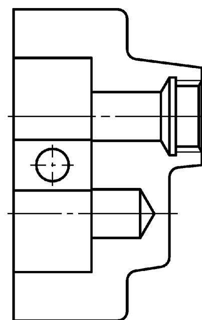


图 11-49 绘制主动齿轮轴螺塞孔

Step 8 绘制销孔：分别切换“中心－细点画线”、“轮廓－粗实线”图层。调用“直线”、“偏移”、“移动”、“修剪”等命令，绘制 *C-C* 剖视图销孔定位线，定位圆是 *R*25mm。绘制销孔轮廓线，直径是 ϕ5mm。

Step 9 绘制螺纹孔 M6 定位线：切换“中心－细点画线”图层。调用“直线”、“移动”

等命令，绘制 *C-C* 剖视图螺纹孔 M6 定位线，定位圆是 *R*25mm。

Step 10 绘制螺纹孔 M6 轮廓线：分别切换“轮廓－粗实线”、“轮廓－细实线”图层。调用“直线”、“复制”、“偏移”等命令，绘制 *C-C* 剖视图螺纹孔 M6 轮廓线。螺纹孔 M6 尺寸如图 11-50 所示。

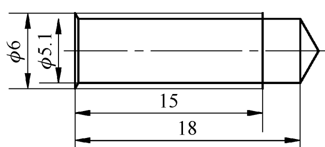


图 11-50 螺纹孔 M6 尺寸

绘制销孔、螺纹孔 M6，如图 11-51 所示。

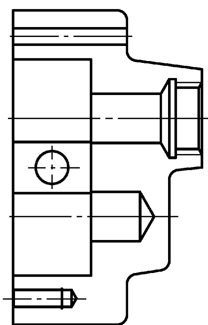
Step 11 绘制 *C-C* 剖视图剖面线：切换“剖面线”图层，调用菜单栏“绘图”→“图案填充”命令，打开“图案填充和渐变色”对话框，“图案”设置为 ANSI31，“角度”设置为 90，“比例”设置为 1，其他选项使用默认情况。单击“添加：拾取点”按钮，回到绘图窗口，在待填充的封闭图线区域内拾取点，按 Enter 键，回到“图案填充和渐变色”对话框。单击“确定”按钮，完成剖面线的绘制。

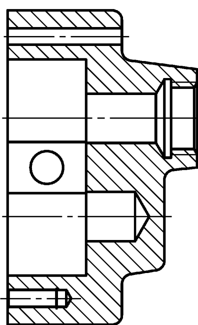
绘制泵体 *C-C* 剖视图剖面线，如图 11-52 所示。

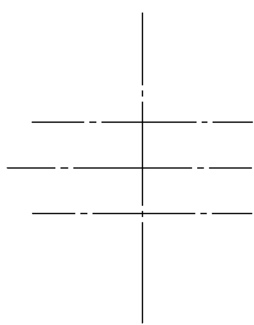
绘制泵体左视图

Step 12 绘制左视图对称线、定位线：切换“中心－细点画线”图层，开启“正交”、“对象捕捉”模式。调用“直线”、“偏移”、“复制”等命令，绘制左视图水平对称线，长度是 82mm。绘制左视图竖直对称线，长度是 100mm。绘制 2 条轴孔水平定位线，长度是 70mm，间距是 30mm。

绘制泵体左视图对称线、定位线，如图 11-53 所示。


图 11-51 绘制 *C-C* 剖视图销孔、螺纹孔 M6


图 11-52 绘制泵体 *C-C* 剖视图剖面线

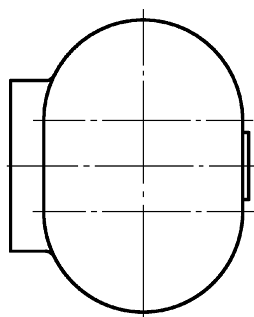

图 11-53 绘制泵体左视图对称线、定位线

Step 13 绘制泵体外轮廓线：切换“轮廓－粗实线”图层，调用“直线”、“圆”、“偏移”、“复制”、“修剪”等命令，绘制左视图泵体外轮廓线。

绘制泵体左视图外轮廓线，如图 11-54 所示。

Step 14 绘制泵体空腔轮廓线：调用“直线”、“圆”、“偏移”、“复制”、“修剪”等命令，绘制左视图泵体空腔轮廓线。

Step 15 绘制轴孔：调用“圆”等命令，绘制左视图轴孔轮廓线，直径是 ϕ15mm。


图 11-54 绘制泵体左视图外轮廓线

绘制左视图泵体空腔、轴孔，如图 11-55

所示。

Step 16 绘制泵体端面销孔、螺纹孔 M6 定位线：切换“中心 – 细点画线”图层。调用“直线”、“圆”、“修剪”等命令，绘制左视图泵体端面销孔、螺纹孔 M6 定位线，定位圆半径是 $R25$mm。

Step 17 绘制泵体端面销孔轮廓线：切换“轮廓 – 粗实线”图层。调用“圆”等命令，绘制左视图泵体端面销孔轮廓线，直径是 $\phi5$mm。

Step 18 绘制泵体端面螺纹孔 M6 轮廓线：分别切换“轮廓 – 粗实线”、“轮廓 – 细实线”图层。调用“圆”、“修剪”等命令，绘制左视图泵体端面螺纹孔 M6 轮廓线，螺纹孔大径是 $\phi6$mm，小径是 $\phi5.1$mm。

绘制左视图泵体端面销孔、螺纹孔 M6，如图 11-56 所示。

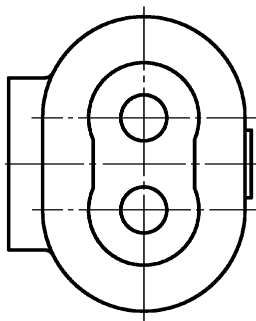


图 11-55 绘制左视泵体空腔、轴孔

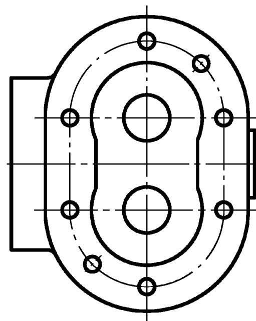


图 11-56 绘制左视图泵体端面销孔、螺纹孔 M6

Step 19 绘制出油端出油孔：切换“轮廓 – 粗实线”图层。调用“直线”、“偏移”、“复制”、“删除”、“修剪”等命令，绘制左视图出油端出油孔轮廓线，直径是 $\phi10$mm。调用“修剪”等命令，修剪泵体外轮廓线。

绘制左视图出油端出油孔，如图 11-57 所示。

Step 20 绘制出油端螺纹孔 M6 定位线：切换“中心 – 细点画线”图层。调用“直线”、“移动”等命令，绘制左视图出油端螺纹孔 M6 水平定位线，定位线长度是 13mm。

Step 21 绘制出油端螺纹孔 M6 轮廓线：分别切换“轮廓 – 粗实线”、“轮廓 – 细实线”图层。调用“直线”、“偏移”、“复制”、“修剪”等命令，绘制左视图出油端螺纹孔 M6 轮廓线。出油端螺纹孔 M6 尺寸如图 11-58 所示。

绘制左视图出油端螺纹孔 M6，如图 11-59 所示。

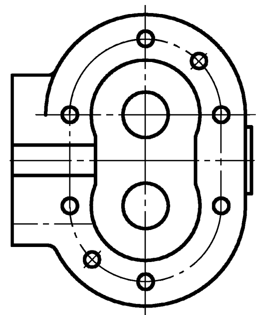


图 11-57 绘制左视图出油端出油孔

Step 22 绘制锥管螺纹进油孔 Rc3/8in 轮廓线：分别切换“轮廓 – 粗实线”、“轮廓 – 细实线”图层。调用“直线”、“复制”、“偏移”、“删除”、“修剪”等命令，绘制左视图锥管螺纹进油孔 Rc3/8in 轮廓线。锥管螺纹 Rc3/8in 基面处大径为 $\phi16.662$mm，小径为 $\phi14.950$mm，锥度为 1:16，长度为 18.5mm。

绘制左视图锥管螺纹进油孔 Rc3/8in，如图 11-60 所示。

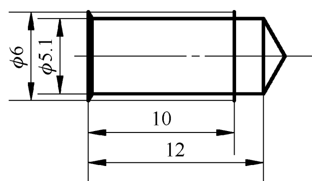


图 11-58 出油端螺纹孔 M6 尺寸

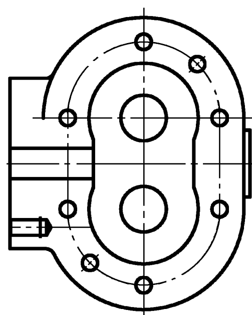


图 11-59 绘制左视图出油端螺纹孔 M6

Step 23 绘制左视图剖切波浪线：切换“分界线”图层。调用“样条曲线”等命令，绘制左视图剖切波浪线。

Step 24 绘制左视图剖面线：切换“剖面线”图层，调用菜单栏“绘图”→“图案填充”命令，打开“图案填充和渐变色”对话框，“图案”设置为 ANSI31，“角度”设置为 90，“比例”设置为 1，其他选项使用默认情况。单击“添加：拾取点”按钮，回到绘图窗口，在待填充的封闭图线区域内拾取点，按 Enter 键，回到“图案填充和渐变色”对话框。单击“确定”按钮，完成剖面线的绘制。

绘制左视图剖面线，如图 11-61 所示。

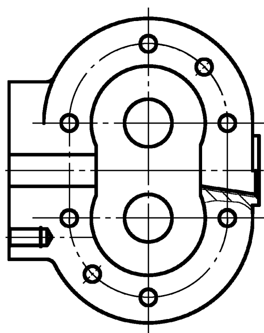


图 11-60 绘制左视图锥管螺纹进油孔 Rc3/8

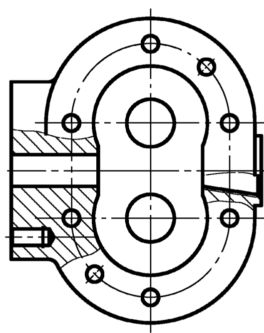


图 11-61 绘制左视图剖面线

绘制泵体 *B* 向视图

Step 25 绘制 *B* 向视图对称线、定位线：切换“中心－细点画线”图层，开启“正交”、“对象捕捉”模式。调用“直线”、“偏移”、“复制”等命令，绘制 *B* 向视图竖直对称线，长度是 100mm。绘制 *B* 向视图 2 条轴孔水平定位线，长度是 70mm，间距是 30mm。

绘制泵体 *B* 向视图对称线、定位线，如图 11-62 所示。

Step 26 绘制泵体 *B* 向视图外轮廓线：切换“轮廓－粗实线”图层，调用“直线”、“圆”、“偏移”、“复制”、“修剪”等命令，绘制 *B* 向视图外轮廓线。

绘制泵体 *B* 向视图外轮廓线，如图 11-63 所示。

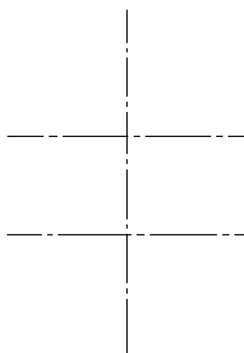


图 11-62　绘制泵体 *B* 向视图对称线、定位线

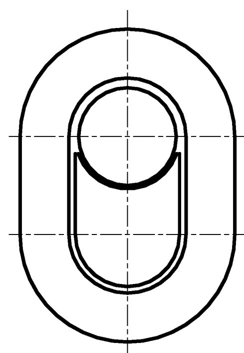


图 11-63　绘制泵体 *B* 向视图外轮廓线

Step 27　绘制螺塞孔 M22：分别切换“轮廓－粗实线”、“轮廓－细实线”图层。调用“圆”、“修剪”等命令，绘制 *B* 向视图螺塞孔 M22 轮廓线，螺塞孔大径是 ϕ22mm，小径是 ϕ18.7mm。

Step 28　绘制轴孔 ϕ15mm 轮廓线：切换“轮廓－粗实线”图层，调用“圆”等命令，绘制 *B* 向视图轴孔 ϕ15mm 轮廓线。

绘制 *B* 向视图螺塞孔 M22、轴孔 ϕ15mm，如图 11-64 所示。

Step 29　绘制销孔 ϕ5mm：分别切换“中心－细点画线”、“轮廓－粗实线”图层。调用“直线”、“圆”、“修剪”等命令，绘制 *B* 向视图销孔定位线，定位圆半径是 *R*25mm。绘制销孔轮廓线，直径是 ϕ5mm。

绘制 *B* 向视图销孔 ϕ5mm，如图 11-65 所示。

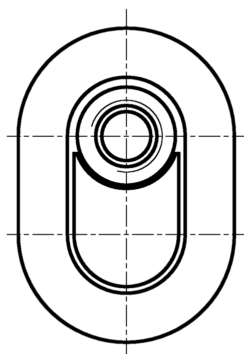


图 11-64　绘制 *B* 向视图螺塞孔 M22、轴孔 ϕ15

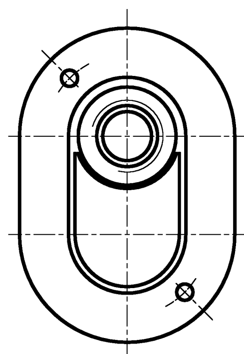


图 11-65　绘制 *B* 向视图销孔 ϕ5

绘制泵体 *D* 向视图

Step 30　绘制 *D* 向视图对称线、定位线：切换“中心－细点画线”图层，开启“正交”、“对象捕捉”模式。调用“直线”、“偏移”、“复制”等命令，绘制 *D* 向视图竖直对称线，长度是 60mm。绘制 *D* 向视图水平对称线，长度是 24mm。绘制 2 条螺纹孔水平定位线，长度是 16mm，间距是 42mm。

绘制泵体 *D* 向视图对称线、定位线，如图 11-66 所示。

Step 31　绘制 *D* 向视图外轮廓线：切换“轮廓－粗实线”图层，调用“直线”、“圆”

、“偏移”、“复制”、“修剪”等命令，绘制 *D* 向视图外轮廓线。

绘制泵体 *D* 向视图外轮廓线，如图 11-67 所示。

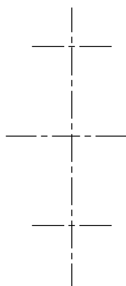


图 11-66　绘制泵体 *D* 向视图对称线、定位线

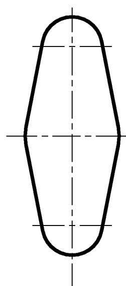


图 11-67　绘制泵体 *D* 向视图外轮廓线

Step 32　绘制出油孔 ϕ10mm 轮廓线：切换“轮廓－粗实线”图层，调用“圆”等命令，绘制 *D* 向视图出油孔 ϕ10mm 轮廓线。

绘制 *D* 向视图出油孔 ϕ10mm 如图 11-68 所示。

Step 33　绘制螺纹孔 M6：分别切换“轮廓－粗实线”、“轮廓－细实线”图层。调用“圆”、“修剪”等命令，绘制 *D* 向视图螺纹孔 M6 轮廓线，螺纹孔大径是 ϕ6mm，小径是 ϕ5. 1mm。

绘制 *D* 向视图螺纹孔 M6，如图 11-69 所示。

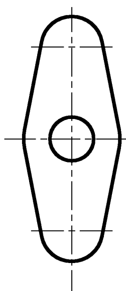


图 11-68　绘制 *D* 向视图出油孔 ϕ10

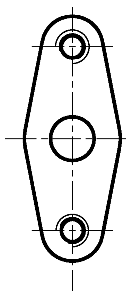


图 11-69　绘制 *D* 向视图螺纹孔 M6

视图对位

Step 34　绘制辅助线：切换“辅助线”图层，开启“正交”模式。调用“直线”命令，绘制 *C-C* 剖视图水平辅助线。

Step 35　对位左视图：开启“对象捕捉”模式。调用“移动”命令，移动左视图与 *C-C* 剖视图“高平齐”。

Step 36　对位 *B* 向视图：开启“对象捕捉”模式，调用“移动”命令，移动 *B* 向视图与 *C-C* 剖视图“高平齐”。

Step 37　移动 *D* 向视图：调用“移动”命令，将 *D* 向视图移动到合适位置。

视图对位如图 11-70 所示。

3. 插入 A3 图框

创建“A3 图框文字块”见“8. 4 创建常见图块”中 1∶1 比例创建 A3 图框文字块。

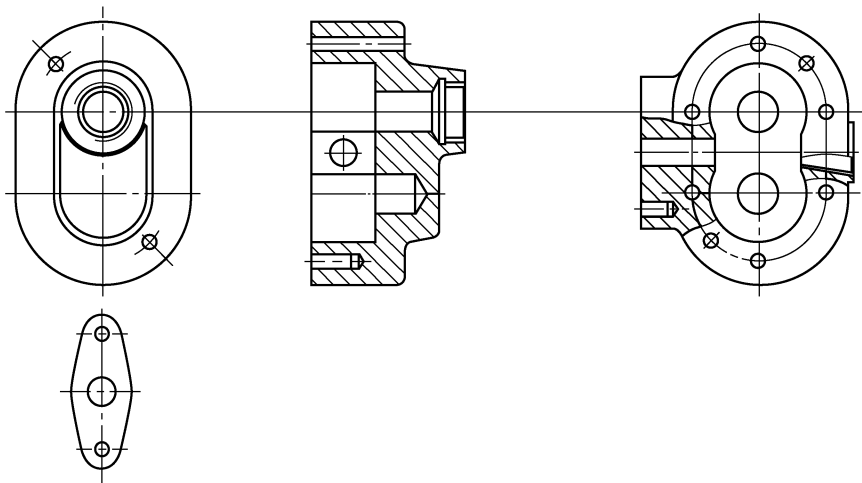


图 11-70　视图对位

Step 1　插入“A3 图框文字块”：调用“绘图”工具栏的“插入块”命令，打开“插入”对话框，单击“浏览”按钮，在“选择图形文件”对话框中选择“A3 图框文字块 . dwg”。“插入”对话框中单击“确定”按钮，返回绘图窗口，“插入点”在屏幕上指定，泵体零件图的出图比例为 1∶1，设置插入“缩放比例”为 1∶1，“旋转”使用默认设置。单击“确定”按钮，回到绘图窗口，按命令行提示要求，输入文字，完成块插入操作。

Step 2　移动图框：调用菜单栏“修改”→“移动”命令，将 A3 图框移动到合适位置。插入 A3 图框，如图 11-71 所示。

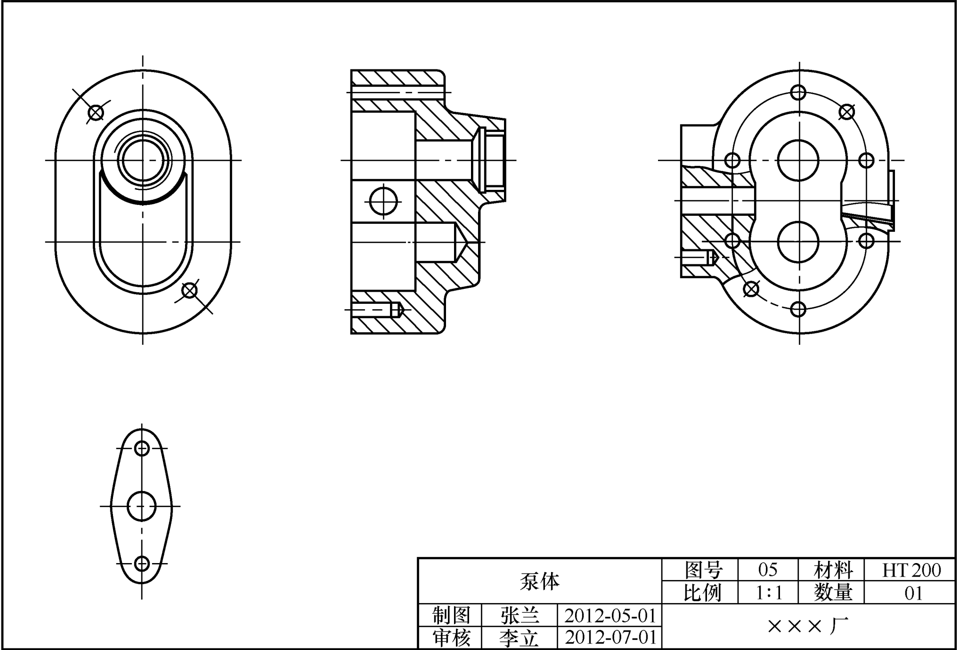


图 11-71　插入 A3 图框

4. 尺寸及文字标注

尺寸标注

Step 1　切换图层、尺寸样式：切换“标注”图层，切换“3. 5 号”尺寸样式。

Step 2 标注无公差的线性尺寸：调用“标注”工具栏的“线性”命令，标注无公差的线性尺寸。

标注无公差的线性尺寸，如图 11-72 所示。

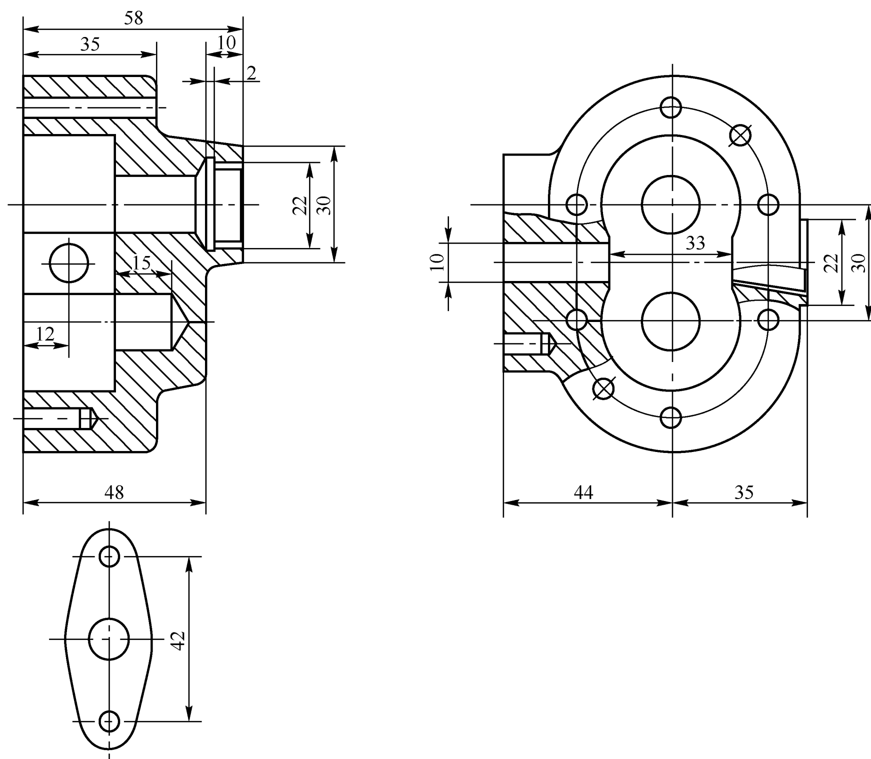


图 11-72 标注无公差的线性尺寸

Step 3 编辑无公差的线性尺寸：调用“文字”工具栏的“编辑”命令，修改线性尺寸。

编辑无公差的线性尺寸，如图 11-73 所示。

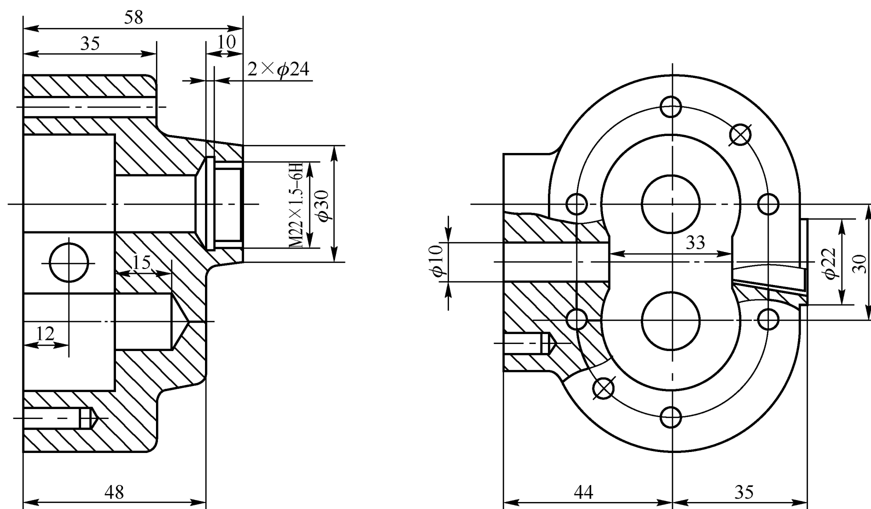


图 11-73 编辑无公差的线性尺寸

Step 4 半径标注：调用“标注”工具栏的“半径”命令，标注半径尺寸。

Step 5 角度标注：调用“标注”工具栏的“角度”命令，标注 *C-C* 剖视图的角度尺寸

120°，标注 *B* 向视图的角度尺寸 45°。

标注半径、角度尺寸，如图 11-74 所示。

Step 6 切换尺寸样式：切换“3.5 号带引线”尺寸样式。

Step 7 标注带引线的尺寸：调用“标注”工具栏的“线性”命令，标注 *C-C* 剖视图、*D* 向视图带引线的尺寸。

Step 8 编辑带引线的尺寸：调用“文字”工具栏的“编辑”命令，修改带引线的尺寸。

标注带引线的尺寸，如图 11-75 所示。

Step 9 切换尺寸样式：切换“3.5 号极限偏差”尺寸样式。

Step 10 标注带极限偏差的线性尺寸：调用“标注”工具栏的“线性”命令，标注带极限偏差的线性尺寸。调用“直径”命令，标注带极限偏差的直径尺寸。

Step 11 分解公差尺寸系：调用“分解”命令，分解带极限偏差的线性尺寸。

Step 12 编辑带极限偏差的线性尺寸：调用“文字”工具栏的“编辑”命令，修改带极限偏差的线性尺寸。

标注带极限偏差的线性尺寸，如图 11-76 所示。

Step 13 切换尺寸样式：切换“3.5 号对称公差”尺寸样式。

Step 14 标注带对称公差的线性尺寸：调用“标注”工具栏的“线性”命令，标注 *C-C* 剖视图带对称公差的线性尺寸(30 ±0.03)mm。

标注带对称公差的线性尺寸，如图 11-77 所示。

引线标注

Step 15 切换引线样式：切换“3.5 号引线”引线样式。

Step 16 标注 *C-C* 剖视图螺纹孔 M6、左视图螺塞孔 Rc3/8in。：调用“多重引线”工具栏的“多重引线”命令，标注 *C-C* 剖视图螺纹孔 M6、左视图进油端螺塞孔 Rc3/8in。

标注 *C-C* 剖视图螺纹孔 M6、左视图进油端螺塞孔 Rc3/8in，如图 11-78 所示。

几何公差标注

创建“位置公差基准符号图块”见“8.4 创建常见图块”中 6.1∶1 比例创建位置公差基准符号图块。

Step 17 切换尺寸样式：切换“3.5 号”尺寸样式。

Step 18 标注垂直度位置公差：调用“标注”工具栏的“公差”命令，标注垂直度位置公差 ⊥ | 0.025 | *A* 。

Step 19 标注平行度位置公差：调用“标注”工具栏的“公差”命令，标注平行度位置公差 // | ϕ0.015 | *A* 。

Step 20 切换引线样式：切换“3.5 号几何公差”引线样式。

Step 21 标注几何公差引线：调用“多重引线”命令，标注几何公差引线。

Step 22 插入“位置公差基准符号图块”：调用“绘图”工具栏的“插入块”命令，打开“插入”对话框，单击“浏览”按钮，在“选择图形文件”对话框中选择“位置公差基准符号图块.dwg”。“插入”对话框中单击“确定”按钮，返回绘图窗口，“插入点”在屏幕上指定，泵体零件图的出图比例为 1∶1，设置插入“缩放比例”为 1∶1，“旋转”使用默认设置。单击“确定”按钮，完成块插入操作。

标注几何公差，如图 11-79 所示。

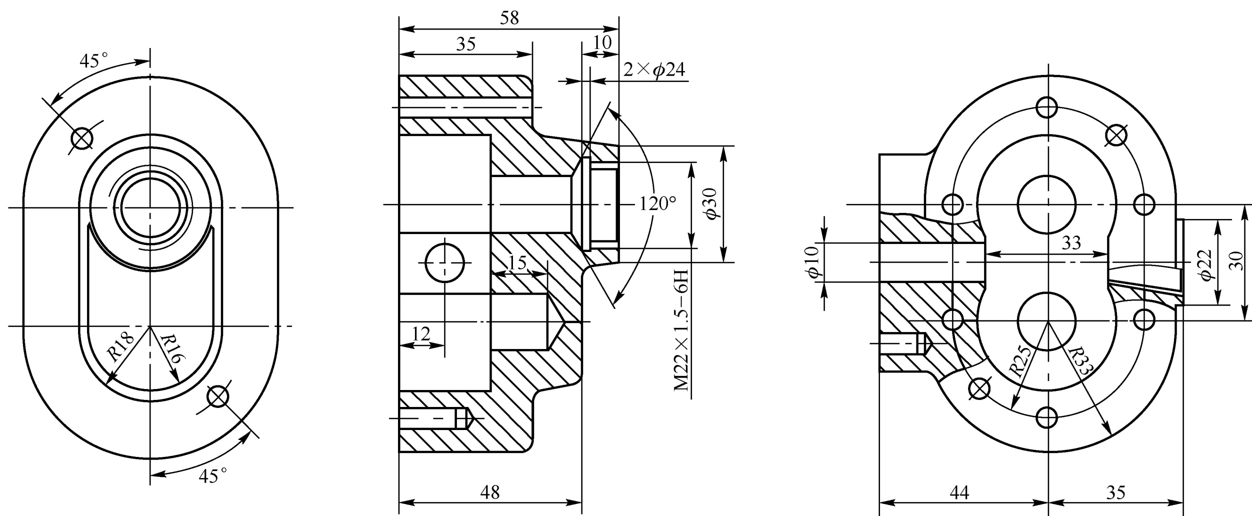
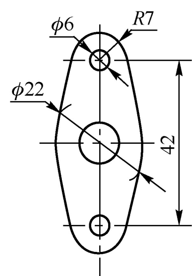
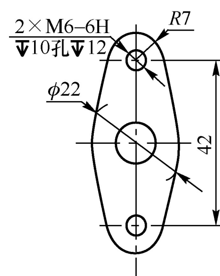


图 11-74　标注半径、角度



标注带引线的尺寸



编辑带引线的尺寸

图 11-75　标注带引线的尺寸

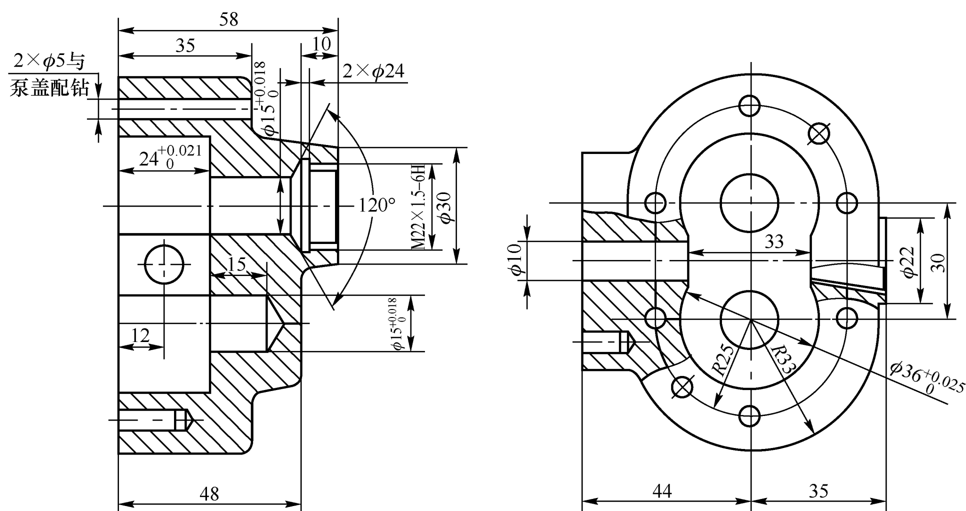


图 11-76　标注带极限偏差的线性尺寸

粗糙度标注

创建“去除材料粗糙度符号图块”见“8.4 创建常见图块”中 4.1∶1 比例创建去除材料粗糙度符号图块。创建“不去除材料粗糙度符号图块”见“8.4 创建常见图块”中 5.1∶1 比例创建不去除材料粗糙度符号图块。

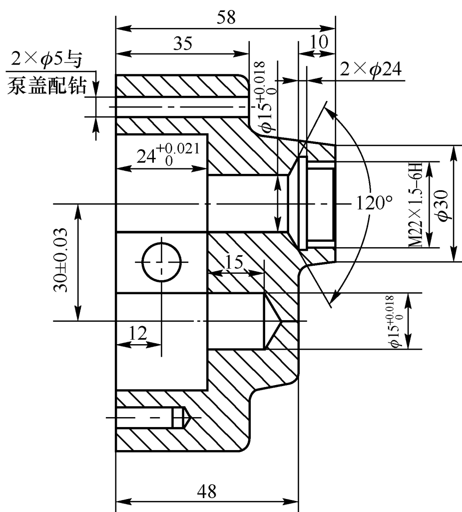


图 11-77　标注带对称公差的线性尺寸

Step 23　切换文字样式：切换“3.5 号”文字样式。

Step 24　插入“去除材料粗糙度符号图块”：调用“绘图”工具栏的“插入块”命令，打开“插入”对话框，单击“浏览”按钮，在“选择图形文件”对话框中选择“去除材料粗糙度符号图块 . dwg”。“插入”对话框中单击“确定”按钮，返回绘图窗口，“插入点”在屏幕上指定，泵体零件图的出图比例为 1∶1，设置插入“缩放比例”为 1∶1，“旋转”使用默认设置。单击“确定”按钮，完成块插入操作。

Step 25　分解“去除材料粗糙度符号图块”：调用“修改”工具栏的“分解”命令，分解“去除材料粗糙度符号图块”。

Step 26　定位复制去除材料粗糙度符号：开启“对象捕捉”模式。调用“复制”、“移动”等命令，定位复制去除材料粗糙度符号。

Step 27　插入“不去除材料粗糙度符号图块”：调用“绘图”工具栏的“插入块”命令，打开“插入”对话框，单击“浏览”按钮，在“选择图形文件”对话框中选择“不去除材料粗糙度符号图块 . dwg”。“插入”对话框中单击“确定”按钮，返回绘图窗口，“插入点”在屏幕上指定，泵体零件图的出图比例为 1∶1，设置插入“缩放比例”为 1∶1，“旋转”使用默认设置。单击“确定”按钮，完成块插入

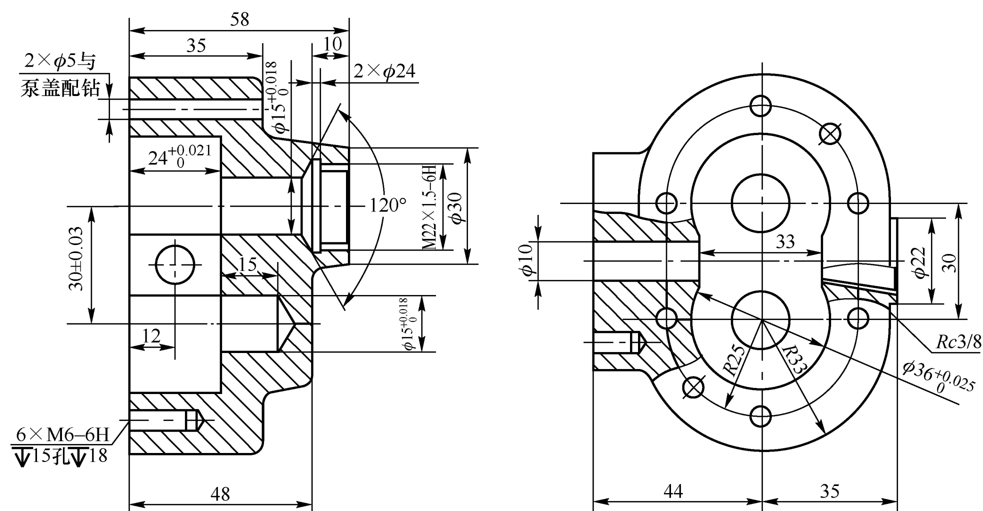


图 11-78　标注螺纹孔 M6、螺塞孔 Rc3/8

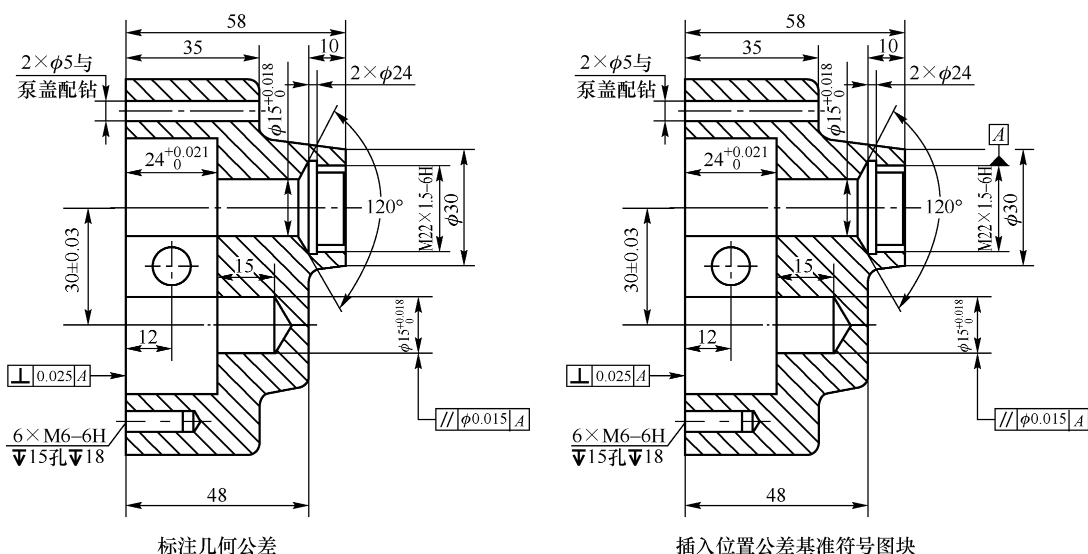


图 11-79　标注几何公差

操作。

Step 28　编辑粗糙度：调用“修改”工具栏的“旋转”、“移动”等命令，修改粗糙度符号方向；调用“文字”工具栏的“编辑”命令，修改粗糙度数值。

标注粗糙度，如图 11-80 所示。

投影方向标注

Step 29　绘制左视图剖切位置线：切换“轮廓 – 粗实线”图层，开启“对象捕捉”模式。调用“直线”、“复制”、“修剪”等命令，绘制左视图剖切位置线。

Step 30　标注投影方向：切换“标注”图层，切换“3. 5 号投影方向”引线样式。调用“多重引线”命令，标注 *C-C* 剖视图、左视图投影方向。

标注投影方向，如图 11-81 所示。

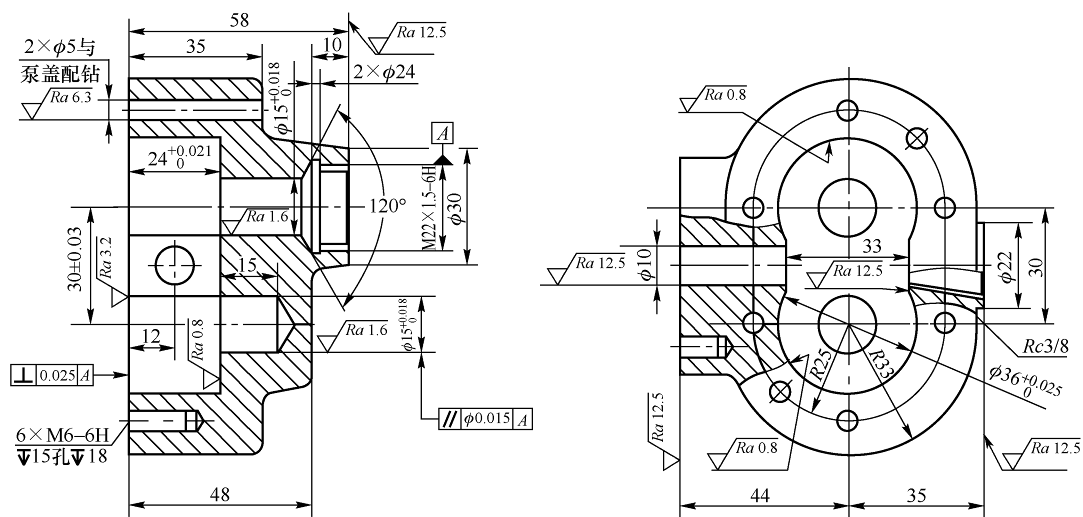


图 11-80　标注粗糙度

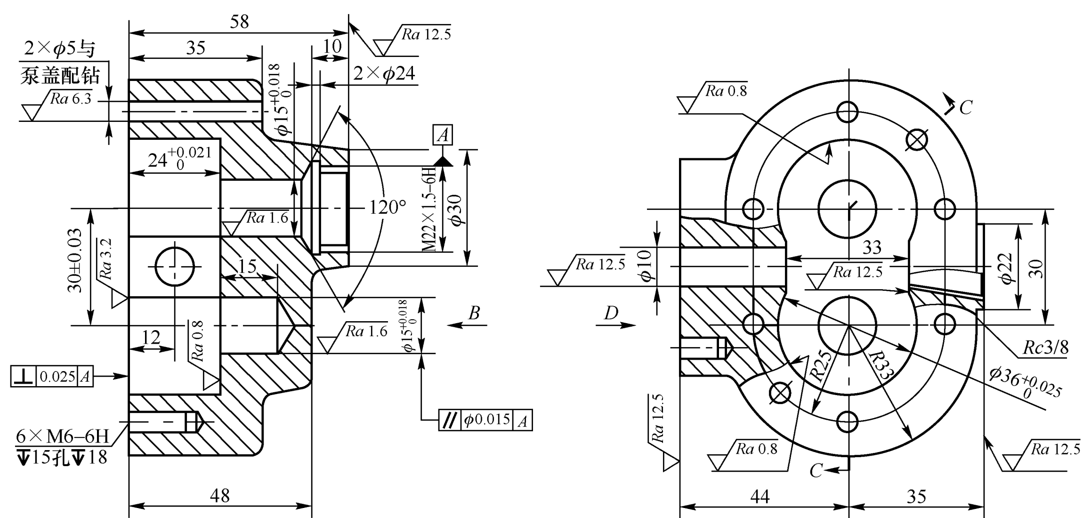


图 11-81　标注投影方向

文字标注

Step 31　标注文字：分别切换“3.5 号”、“5 号”文字样式，调用“文字”工具栏的“单行文字” A 命令，标注绘图区少量文字。

Step 32　标注技术要求：调用“文字”工具栏的“多行文字” A 命令，弹出“多行文字编辑器”对话框。在“文字格式”工具栏中设置文字样式为“5 号”，标注技术要求。

标注文字，如图 11-82 所示。

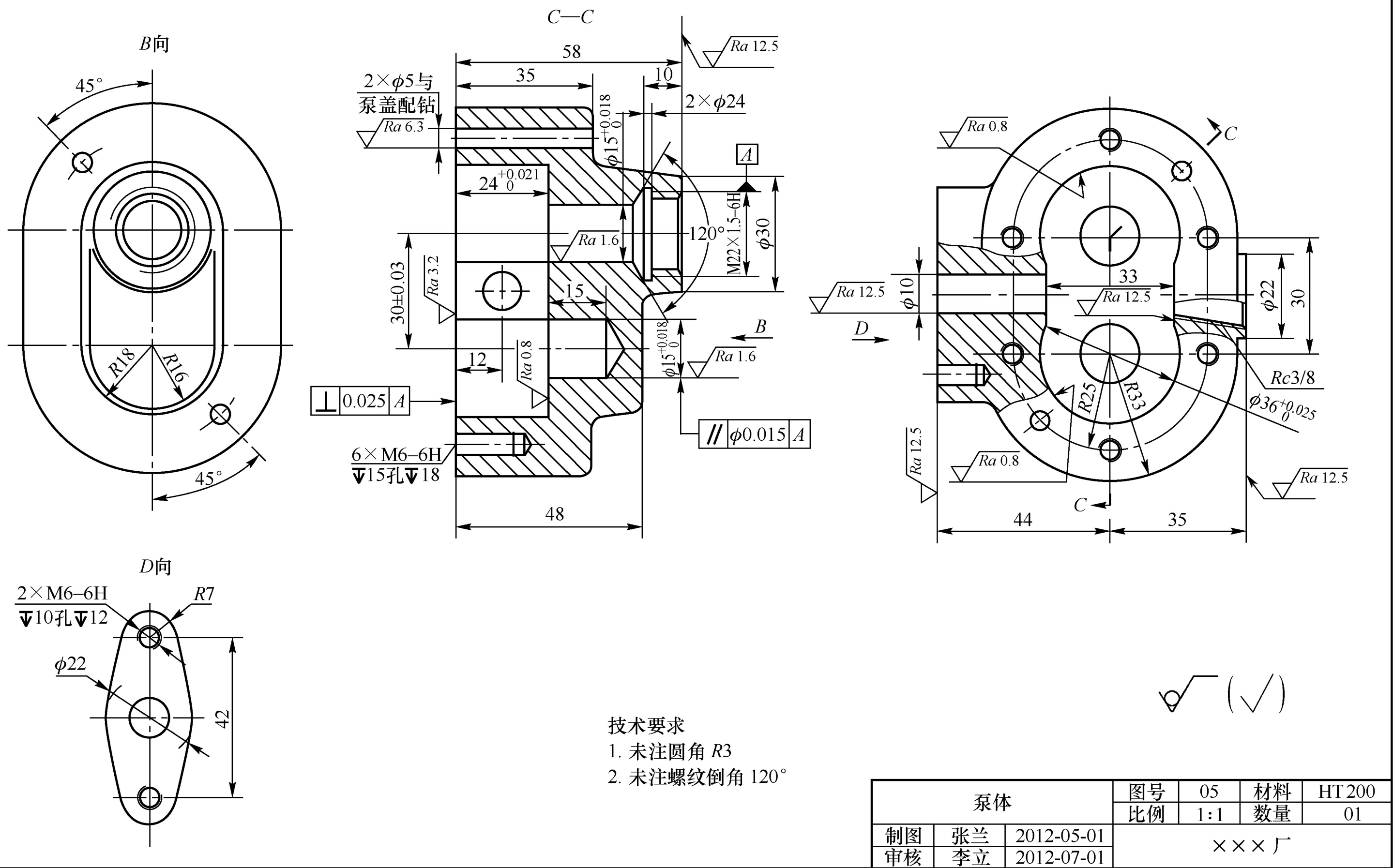

B向
45°
R18
R16
45°
C—C
58
35
10
2×φ5与
泵盖配钻
Ra 6.3
Ra 12.5
2×φ24
A
24$^{+0.021}_{0}$
Ra 1.6
120°
M22×1.5–6H
φ30
30±0.03
Ra 3.2
15
12
Ra 0.8
B
φ15$^{+0.018}_{0}$
Ra 1.6
0.025 A
6×M6–6H
15孔 18
φ0.015 A
48
Ra 0.8
C
D
Ra 12.5
φ10
33
Ra 12.5
φ22
30
Rc3/8
R25
R33
φ36$^{+0.025}_{0}$
Ra 12.5
Ra 0.8
Ra 12.5
44
35
D向
2×M6–6H
10孔 12
R7
φ22
42
技术要求
1. 未注圆角 R3
2. 未注螺纹倒角 120°
泵体
图号 05
材料 HT200
比例 1:1
数量 01
制图 张兰 2012-05-01
审核 李立 2012-07-01
×××厂

图 11-82　标注文字

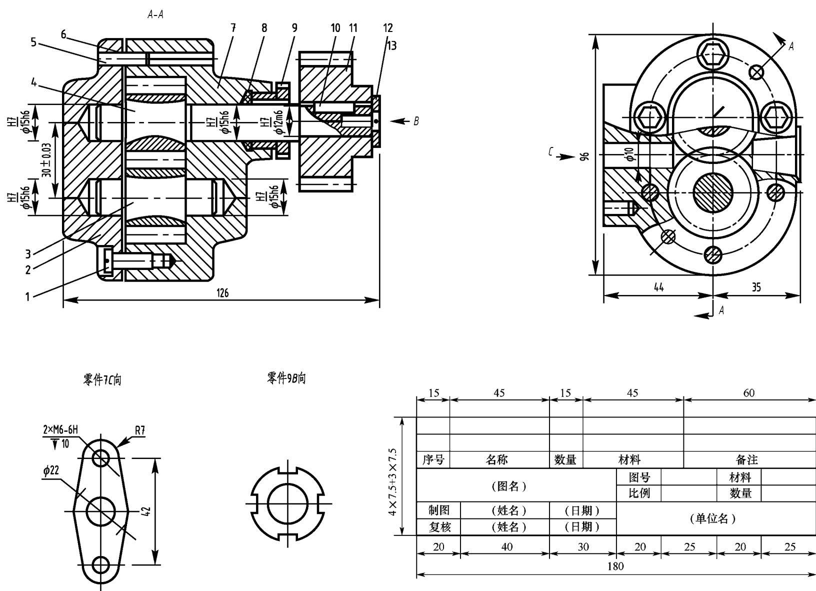
第 12 章　装　配　图

本章简要介绍机械制图国家标准对装配图画法及标注的规定，详细介绍齿轮泵等典型装配图的识读，重点介绍 AutoCAD 绘制齿轮泵等典型装配图的方法。

知识点

装配图的常见画法及标注

齿轮泵装配图的识读和绘制



12.1　装配图概述

装配图是表达机器或部件的机械图样，能正确、清楚的表达装配体的结构、工作原理及零件间的装配关系。在设计过程中，一般是先画出装配图，然后拆画零件图；在生产过程中，先根据零件图进行零件加工，然后再依照装配图将零件装配成机器或部件。

12.1.1　装配图内容

一张完整的装配图应具备如下内容。

1. 一组图形

装配图的表达方式与零件图基本相同。用外部视图表达装配体的外部形状，主要有三视图、六视图、向视图、斜视图等；用剖视图表达装配体的内部结构、零件间的装配关系；表达装配体局部形状的局部视图、局部剖视图等；其他的图示法有简化画法、拆画画法等。

依据装配体的工作原理和零件间的装配关系确定装配体主视图的投射方向。

2. 必要尺寸

装配图中主要标注装配体性能尺寸、总体尺寸、零件间的装配尺寸、对外安装尺寸等。

3. 技术要求

用文字说明或标注标记、代号指明该装配体在装配、检验、调试、运输和安装等方面所需达到的技术要求。零件图中已经注明的技术要求，装配图中不再重复标注。

4. 零件序号、标题栏、明细栏

装配图中的明细栏接标题栏画出，上不封顶，由下向上填写各类零件的序号、名称、材料、数量、规格和代号等内容。图样中的零件序号按一定顺序编排，并与明细栏中的零件序号一一对应。

12. 1. 2 装配图常见画法

1. 明细栏格式

制图标准对明细栏的基本格式作了规定，推荐格式如图 12-1 所示。

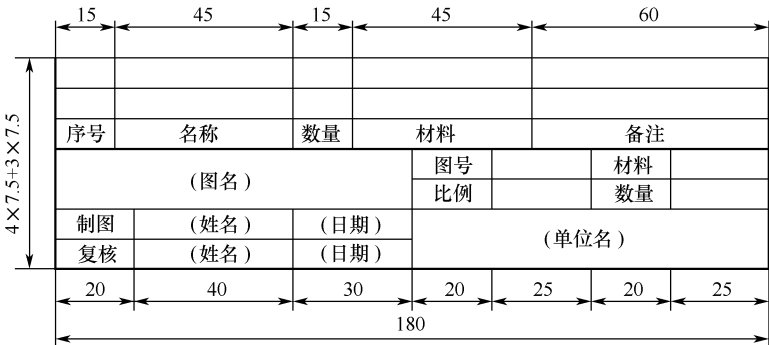


图 12-1 明细栏推荐格式

2. 假想拆画

在装配图中假想沿某些零件的结合面将某些零件拆卸后绘制，可加注说明“拆去 × × 等”。以拆卸代替剖视，表达装配体内部结构及零件间装配关系。结合面不画剖面线，但结合面处的其他零件(如轴、螺钉、销)等按剖视绘制。

图 12-2 齿轮泵装配图中，左视图下半部分采用了假想拆画的画法，沿泵盖与泵体的结合面拆去泵盖等零件，保留泵体等零件，结合面处的轴、螺钉、销等零件按剖视绘制。

3. 常用件、标准件剖视

在装配图中，常用件、标准件以及轴等零件，沿其对称平面或定位线纵向剖切时，这些零件均按不剖绘制，横向剖切时，按剖视绘制。

图 12-2 齿轮泵装配图中，主视图沿 *A-A* 剖切位置全剖，按装配图的画法规定，主动齿轮轴和从动齿轮轴沿其定位线纵向剖切时按不剖绘制。左视图下半部分假想拆画，轴、螺钉、销等零件沿泵盖与泵体的结合面横向剖切时按剖视绘制。

4. 剖面线画法

装配图中，同一零件的剖面线应方向相同、间隔相等；相邻零件的剖面线应方向相反或间隔不等。

5. 简化画法

装配图的简化画法见表 12-1。

A—A

零件 7C 向

零件 9B 向

13	沉头螺钉M5×10	1	Q235A	GB68 85
12	挡圈B20	1	45	GB891- 86
11	传动齿轮	1	45	m=2.5 ; z=20
10	毡圈4×16	1	45	GB1096-79
9	螺塞	1	Q235A	
8	毡圈	1	半粗毛毡	
7	泵体	1	GT200	
6	垫片	1	工业用纸	
5	圆柱销B5×20	2	Q235A	GB119-86
4	主动齿轮轴	1	45	m=3 ; z=10
3	从动齿轮轴	1	45	m=3 ; z=10
2	泵盖	1	HT200	
1	螺钉M6×16	6	Q235A	GB70-85
序号	名称	数量	材料	备注

齿轮泵		图号	12	重量	
		比例	1∶1	数量	01
制图	张兰	2012-05-01	×××厂		
审核	李立	2012-07-01			

图 12-2 齿轮泵装配图

表 12-1　装配图的简化画法

简化内容	说明	画法与标注示例
标准件	装配图中的螺栓、螺母、销等标准件，可省略投影，用定位线指明位置	螺栓连接
相同零、部件组	装配图中的若干相同零、部件组，可仅详细画出一组，其余只需用定位线表示出其位置	
细部结构	装配图中的细部结构，如零件的倒角、圆角、凹坑、凸台、沟槽、滚花、刻线等可不画出	简化后　简化前
带传动、链传动	装配图中，可用粗实线表示带传动中的带，用细点画线表示链传动中的链	带传动　链传动

12. 1. 3　识读装配图

1. 了解概况

阅读标题栏，对应零件序号阅读明细栏，了解装配体的名称、作用，以及零件的数量、名称、材料等。

2. 分析视图

明确视图的名称、数量，确定主视图的投射方向，从主视图入手，分析每个视图的表达方法和表达内容。

3. 分析零件

分析单个零件，将明细栏、零件序号与该零件对应的视图结合起来，逐个读懂零件，包括该零件的数量、材料、位置、结构、作用等。

分析零件间的配合关系。掌握装配体的主体结构。

4. 明确原理、拆装顺序

通过对各个零件和整个装配体的分析，把握主体结构，理解装配体的工作原理，明确拆装顺序。

12. 2　齿轮泵装配图

12. 2. 1　识读齿轮泵装配图

12. 2. 1. 1　齿轮泵分析

1. 形体分析

齿轮泵的组成如图 12-3 所示。

齿轮泵主要由泵盖、泵体、主动齿轮轴、从动齿轮轴、传动齿轮等零件组成，还包括螺

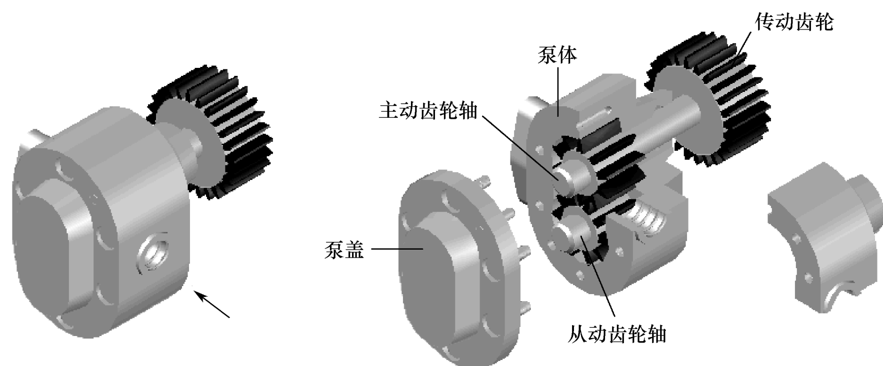


图 12-3　齿轮泵的组成

钉、挡圈、键、螺塞、垫片、圆柱销等常用件。这些零件的名称、数量、材料等在齿轮泵装配图的明细栏中有明确标记。

2. 工作原理分析

齿轮泵工作原理如图 12-4 所示。

主动齿轮轴转动，带动主动齿轮和从动齿轮啮合转动。脱离啮合处，齿间隙逐渐增大，油从入口吸入；进入啮合处，齿间隙逐渐减小，油从出口压出。

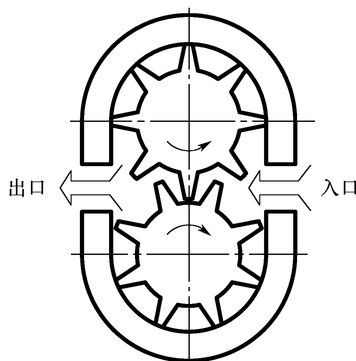


图 12-4　齿轮泵工作原理

12.2.1.2　识读齿轮泵装配图

1. 了解概况

阅读标题栏，对应零件序号阅读明细栏，了解装配体的名称、作用，以及零件的数量、名称、材料等。

图 12-2 所示装配体为齿轮泵，这是一种升压装置，用于输送润滑油或驱动液压设备。从明细栏内看出，这个齿轮泵主要由 13 种零件组成。

2. 分析视图

齿轮泵装配体的一组图形，包括一个主视图，一个左视图，一个 *C* 向视图(零件 7)，一个 *B* 向视图(零件 9)。

依据齿轮泵装配体的工作原理和零件间的装配关系确定图 12-3 中箭头方向为主视图的投射方向，并在主视图上沿 *A-A* 位置全剖，表达了主要零件的相对位置和装配关系。按装配图的画法规定，实心轴沿中心线纵向剖切时应按不剖画出，但为了表达齿轮轴上的轮齿、键、螺钉等，又采取了局部剖视。

左视图分三个层次表达：上部为外部视图，主要表达泵盖的外部形状；下部采用了假想拆画的画法，沿泵盖与泵体的结合面拆去泵盖等零件，保留泵体等零件，轴、螺钉、销等零件沿结合面横向剖切按剖视绘制，表达了齿轮的啮合位置、齿轮与泵体的结合关系及螺钉、销等零件的位置；中间部分则从油孔定位线处作局部剖视，表达进油孔、出油孔的形状及出油端螺钉孔的形状。

C 向视图(零件 7)表达泵体出油端的形状和尺寸，用于指导安装；*B* 向视图(零件 9)进一步表达了螺塞 9 的形状，用于指导采用何种工具将其旋入。

3. 分析零件

分析零件时，将明细栏、零件序号与该零件对应的视图结合起来，逐个读懂零件，包括该零件的数量、材料、位置、结构、作用等。

分析泵体(零件 7)。由明细栏知零件 7 的名称(泵体)，数量为 1，材料为 HT200，结合零件序号在视图中的标记，将泵体相对应的视图(主视图带 *A-A* 旋转剖、左视图、*C* 向视图)从装配图中分离出来，读懂泵体结构。泵体内腔形成两个齿轮轴孔，与泵盖的结合面处有 2 个销孔、6 个螺钉孔，前端进油孔为密封管螺纹，后端出油孔为光圆孔，出油端 2 个螺钉孔用来连接出油管，并可固定油泵。

齿轮泵其他零件与泵体(零件 7)的分析方法类似，不再赘述。

分析零件间的配合关系。掌握装配体的主体结构。

泵体 7 与泵盖 2 合为一体，在它们形成的空腔里安放一对互相啮合的齿轮，即主动齿轮轴 4 和从动齿轮轴 3，传动齿轮 11 通过键 10 与主动齿轮轴 4 连接。以上是主体结构。其他零件：2 个圆柱销 5 定位泵体 7 和泵盖 2，6 个螺钉 1 连接泵体 7 和泵盖 2，垫片 6 和填料 8 用来防止漏油，螺塞 9 压紧填料 8，挡圈 12 和沉头螺钉 13 用于固定传动齿轮 11，防止其脱落。

4. 明确原理、拆装顺序

通过对各个零件和整个装配体的分析，并把握主体结构，理解齿轮泵的工作原理：传动齿轮 11 带动主动齿轮轴 4 及从动齿轮轴 3 转动，主动齿轮和从动齿轮的不断脱离和进入啮合，使油液不断从进油口吸入，从出油口压出。

零件安装顺序：先将主动齿轮轴 4 从左端装入泵体 7，并装入从动齿轮轴 3；装入垫片 6，安装泵盖 2，先用圆柱销 5 定位，然后用螺钉 1 紧固；再从泵体右端装入填料 8，旋紧螺塞 9；最后装入键 10、传动齿轮 11，并用挡圈 12、沉头螺钉 13 固定。

12.2.2 绘制齿轮泵主要零件图

12.2.2.1 绘制主动齿轮轴零件图

主动齿轮轴零件图如图 12-5 所示。

1. 绘图设置

配置绘图环境

Step 1 建立新文件：打开 AutoCAD 应用程序，建立新文件“主动齿轮轴零件图 . dwg”并保存。

Step 2 设置自动保存时间：打开菜单栏“工具”→“选项”→“打开和保存”选项卡，在“文件安全措施”选项区域中，更改自动保存间隔分钟数。

Step 3 设置绘图工具栏：调用菜单栏“工具”→“工具栏”→“AutoCAD”→“标准”命令，打开“标准”工具栏，移动到绘图窗口中的适当位置。同样方法，打开“图层”、“绘图”、“修改”、“对象特性”、“标注”、“文字”、“多重引线”等工具栏，移动到绘图窗口中的适当位置。

新建图层

Step 4 新建图层：调用菜单栏“格式”→“图层”命令，弹出“图层特性管理器”对话框，新建图层如下：

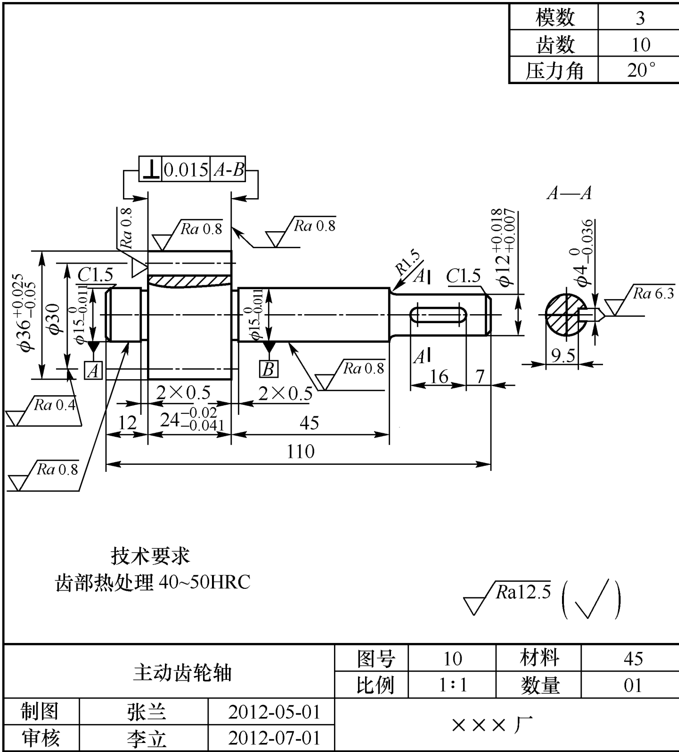


图 12-5　主动齿轮轴零件图

名称	颜色	线型	线宽
轮廓-粗实线	红色	continuous	0.3 毫米
中心-细点画线	白色	center	0.15 毫米
分界线	白色	continuous	0.15 毫米
剖面线	白色	continuous	0.15 毫米
标注	白色	continuous	0.15 毫米
辅助线	白色	continuous	0.15 毫米

设置标注样式

Step 5　设置文字样式：调用“文字”工具栏的“文字样式”命令，弹出“文字样式”对话框。主动齿轮轴零件图的出图比例为 1∶1，以字高命名文字样式，根据机械制图国家标准的相关规定，设置“文字样式”对话框的主要参数，对话框的其他参数使用默认设置。

名称	字体名	高度	宽度因子
3.5 号	宋体	3.5	0.7
5 号	宋体	5	0.7
7 号	宋体	7	0.7

Step 6　设置尺寸样式：调用“标注”工具栏的“标注样式”命令，弹出“标注样式管理器”对话框。主动齿轮轴零件图的出图比例为 1∶1，以字高命名尺寸样式，根据机械制图国家标准的相关规定，设置“标注样式”对话框各选项卡的主要参数，对

话框的其他参数使用默认设置。

“3.5 号”：尺寸样式主要参数设置见附录表 A-4。

“3.5 号极限偏差”：以“3.5 号”尺寸样式为基础样式设置，修改参数值见附录表 A-6。

Step 7 设置引线样式：调用“多重引线”工具栏的“多重引线样式”命令，弹出“多重引线样式管理器”对话框。主动齿轮轴零件图的出图比例为 1∶1，以字高命名引线样式，根据机械制图国家标准的相关规定，设置“引线样式”对话框各选项卡的主要参数，对话框的其他参数使用默认设置。

“3.5 号倒角”、“3.5 号几何公差”：引线样式主要参数设置见附录表 A-8。

2. 1∶1 比例绘制主动齿轮轴视图

绘制主动齿轮轴主视图

Step 1 绘制主动齿轮轴中心线：切换“中心-细点画线”图层，开启“正交”模式。调用“直线”等命令，绘制主动齿轮轴水平中心线。中心线长度是 115。

Step 2 按轴段绘制主动齿轮轴外轮廓线：切换“轮廓-粗实线”图层，开启“对象捕捉”模式。调用“直线”等命令，按轴段绘制主动齿轮轴外轮廓线。

Step 3 绘制主动齿轮轴倒角：调用“倒角”命令，设置倒角距离分别为 1.5mm、1.5mm，绘制倒角 1.5mm×45°。

Step 4 绘制主动齿轮轴圆角：调用“圆角”命令，设置圆角半径为 R 1.5mm，绘制圆角 R 1.5mm。

Step 5 绘制主动齿轮轴退刀槽：调用“直线”、“修剪”等命令，绘制退刀槽 2mm×0.5mm。

Step 6 镜像图形：调用“镜像”命令，镜像图形。

绘制主视图主动齿轮轴外轮廓线，如图 12-6 所示。

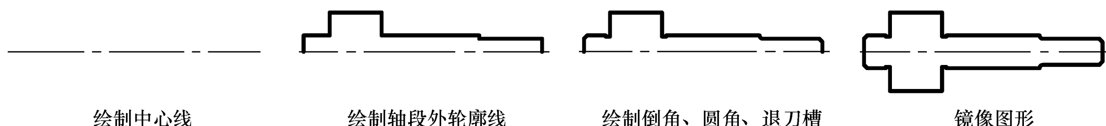


图 12-6 绘制主视图主动齿轮轴外轮廓线

Step 7 绘制主动齿轮轴键槽：分别切换“中心-细点画线”、“轮廓-粗实线”图层。调用“直线”、“偏移”、“移动”、“圆”、“修剪”等命令，绘制主动齿轮轴键槽定位线、轮廓线。

Step 8 绘制齿轮分度线、齿根线：分别切换“中心-细点画线”、“轮廓-粗实线”图层。调用“直线”、“偏移”、“复制”、等命令，绘制主视图齿轮分度线、齿根线。

Step 9 绘制主视图剖切波浪线、剖面线：分别切换“分界线”、“剖面线”图层。调用菜单栏“绘图”→“样条曲线”命令，绘制剖切波浪线。调用“图案填充”命令，打开“图案填充和渐变色”对话框，“图案”设置为 ANSI31，“角度”设置为 0，“比例”设置为 0.6，其他选项使用默认情况。单击“添加：拾取点”按钮，回到绘图窗口，在待填充的封闭图线区域内拾取点，按 Enter 键，回到“图案填充和渐

变色”对话框。单击“确定”按钮，完成剖面线的绘制。

Step 10 添加主视图轮廓线：切换“轮廓-粗实线”图层。调用“直线”等命令，添加主视图轮廓线。

绘制主动齿轮轴键槽、齿轮分度线、齿根线，如图 12-7 所示。

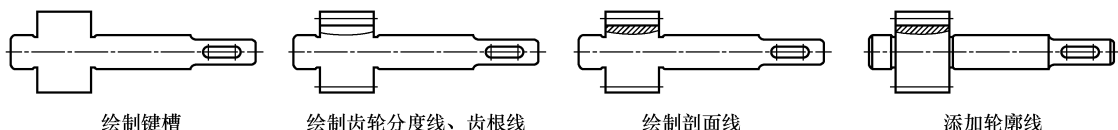


图 12-7 绘制主动齿轮轴键槽、齿轮分度线、齿根线

绘制主动齿轮轴 *A-A* 断面图

Step 11 绘制主动齿轮轴 *A-A* 断面图定位线：切换“中心-细点画线”图层，开启“正交”模式。调用“直线”等命令，绘制主动齿轮轴 *A-A* 断面图 2 条互相垂直的定位线。定位线的长度均是 16mm。

Step 12 绘制主动齿轮轴外圆线：切换“轮廓-粗实线”图层，开启“对象捕捉”模式。调用“圆”等命令，绘制主动齿轮轴外圆线。圆的半径是 *R*6mm。

Step 13 绘制主动齿轮轴键槽：调用“直线”、“偏移”、“复制”、“修剪”等命令，绘制主动齿轮轴键槽。

Step 14 绘制 *A-A* 断面图剖面线：切换“剖面线”图层，调用菜单栏“绘图”→“图案填充”命令，打开“图案填充和渐变色”对话框，“图案”设置为 ANSI31，“角度”设置为 0，“比例”设置为 0. 6，其他选项使用默认情况。单击“添加：拾取点”按钮，回到绘图窗口，在待填充的封闭图线区域内拾取点，按 Enter 键，回到“图案填充和渐变色”对话框。单击“确定”按钮，完成剖面线的绘制。

绘制主动齿轮轴 *A-A* 断面图，如图 12-8 所示。

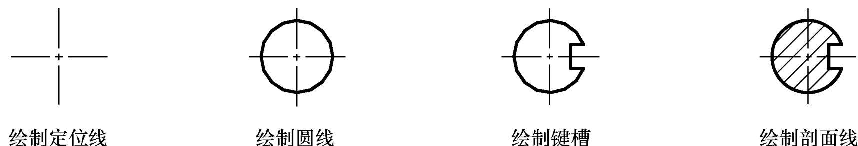


图 12-8 绘制主动齿轮轴 *A-A* 断面图

视图对位

Step 15 绘制辅助线：切换“辅助线”图层，开启“正交”模式。调用“直线”命令，绘制主视图水平辅助线。

Step 16 对位 *A-A* 断面图：开启“对象捕捉”模式。调用“移动”命令，移动 *A-A* 断面图与主视图“高平齐”。

视图对位如图 12-9 所示。

3. 插入 A4 图框

创建“A4 图框文字块”见【例 8-1】、【例 8-2】。

Step 1 插入“A4 图框文字块”：调用“绘图”工具栏的“插入块”命令，打开“插入”对话框，单击“浏览”按钮，在“选择图形文件”对话框中选择“A4 图框文字块. dwg”。“插入”对话框中单击“确定”按钮，返回绘图窗口，“插入点”在屏幕上

指定，主动齿轮轴零件图的出图比例为 1∶1，设置插入“缩放比例”为 1∶1，“旋转”使用默认设置。单击“确定”按钮，回到绘图窗口，按命令行提示要求，输入文字，完成块插入操作。

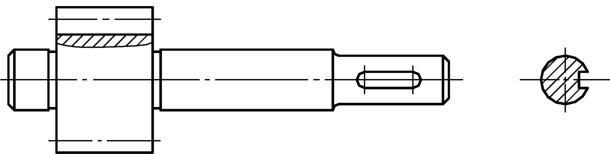


图 12-9 视图对位

Step 2 移动图框：调用菜单栏“修改”→“移动”命令，将 A4 图框移动到合适位置。插入 A4 图框，如图 12-10 所示。

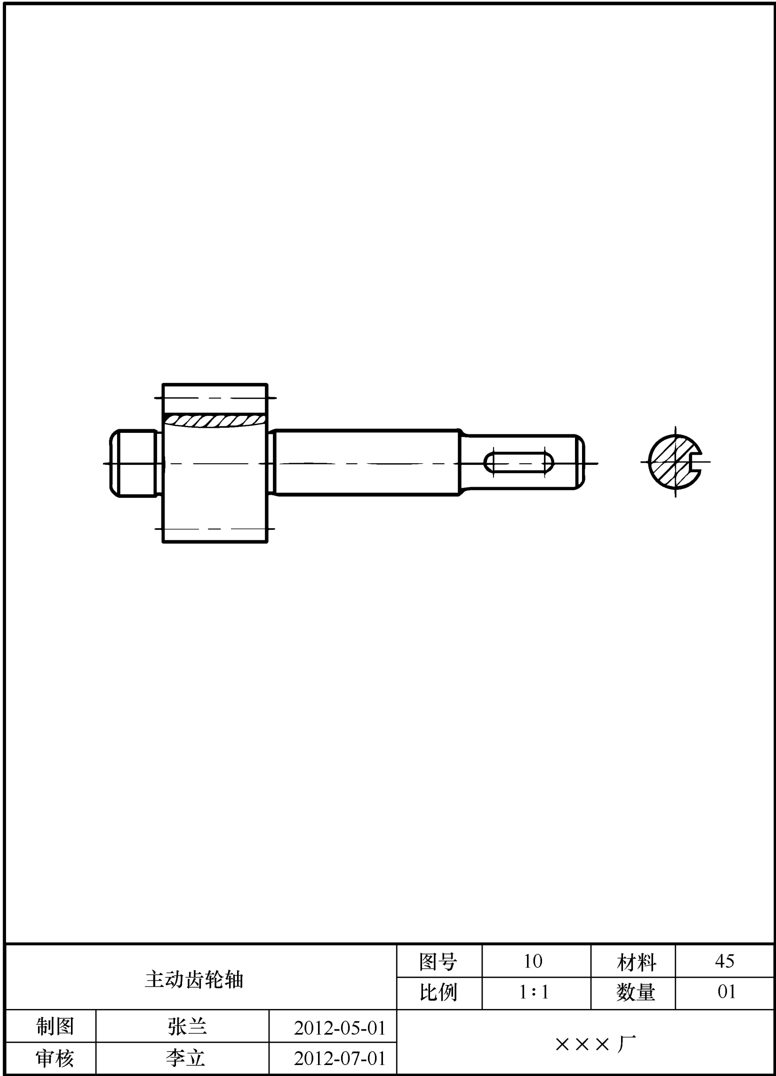


图 12-10 插入 A4 图框

4. 尺寸及文字标注

尺寸标注

Step 1　切换图层、尺寸样式：切换“标注”图层，切换“3. 5 号”尺寸样式。

Step 2　标注无公差的线性尺寸：调用“标注”工具栏的“线性”命令，标注无公差的线性尺寸。

Step 3　编辑无公差的线性尺寸：调用“文字”工具栏的“编辑”命令，修改线性尺寸 $\phi30$、2×0.5。

Step 4　半径标注：调用“标注”工具栏的“半径”命令，标注主视图的圆角半径 $R1.5$。标注无公差的尺寸，如图 12-11 所示。

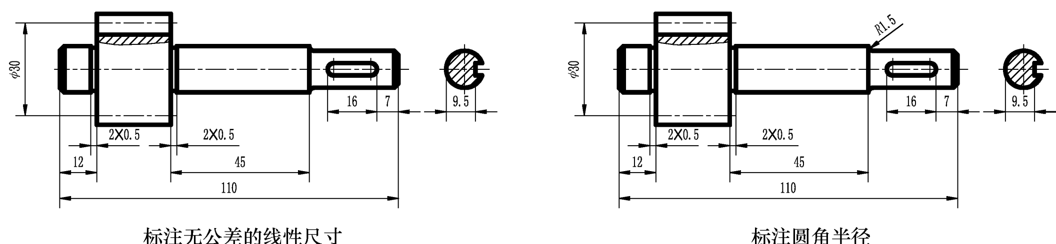


图 12-11　标注无公差的尺寸

Step 5　切换尺寸样式：切换“3. 5 号极限偏差”尺寸样式。

Step 6　标注带极限偏差的线性尺寸：调用“标注”工具栏的“线性”命令，标注带极限偏差的线性尺寸。

Step 7　分解公差尺寸系：调用“分解”命令，分解带极限偏差的线性尺寸。

Step 8　编辑带极限偏差的线性尺寸：调用“文字”工具栏的“编辑”命令，修改带极限偏差的线性尺寸。

标注带极限偏差的线性尺寸，如图 12-12 所示。

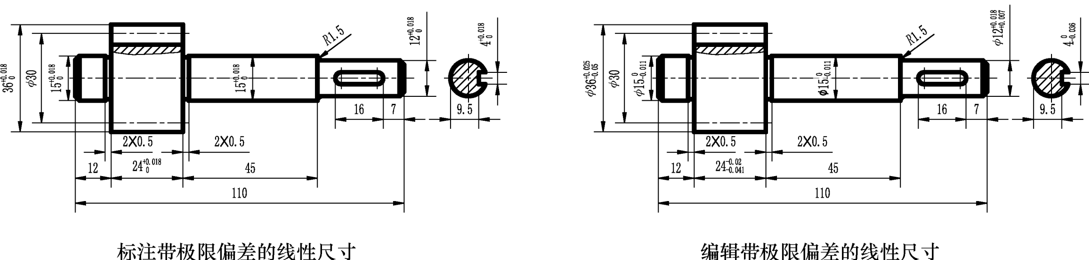


图 12-12　标注带极限偏差的线性尺寸

倒角标注

Step 9　切换引线样式：切换“3. 5 号倒角”引线样式。

Step 10　标注倒角：调用“多重引线”工具栏的“多重引线”命令，标注倒角 $C1.5$。

Step 11　分解倒角标注：调用“分解”命令，分解倒角标注。

Step 12　编辑倒角标注：开启“捕捉”模式。调用“移动”命令，修改左轴段倒角标注。标注倒角，如图 12-13 所示。

几何公差标注

创建“位置公差基准符号图块”见“8. 4 创建常见图块”中 6. 1∶1 比例创建位置公差基

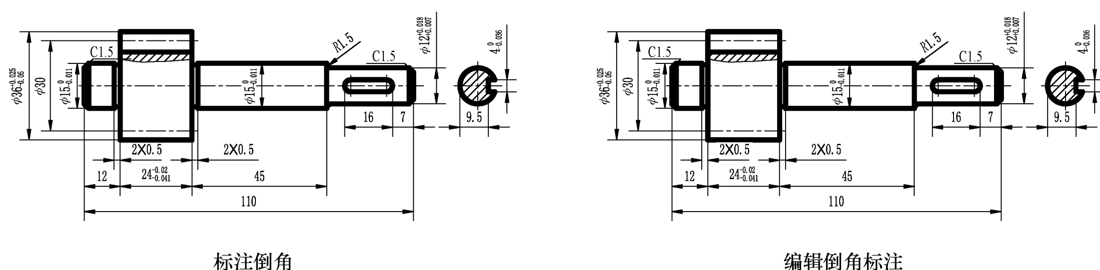


图 12-13 标注倒角

准符号图块。

Step 13 切换尺寸样式：切换“3.5 号”尺寸样式。

Step 14 标注垂直度位置公差：调用“标注”工具栏的“公差”命令，标注垂直度位置公差 | ⊥ | 0.015 | *A*－*B* |。

Step 15 切换引线样式：切换“3.5 号几何公差”引线样式。

Step 16 标注几何公差引线：调用“多重引线”命令，标注几何公差引线。

Step 17 插入“位置公差基准符号图块”：调用“绘图”工具栏的“插入块”命令，打开“插入”对话框，单击“浏览”按钮，在“选择图形文件”对话框中选择“位置公差基准符号图块.dwg”。“插入”对话框中单击“确定”按钮，返回绘图窗口，“插入点”在屏幕上指定，主动齿轮轴零件图的出图比例为 1∶1，设置插入“缩放比例”为 1∶1，“旋转”使用默认设置。单击“确定”按钮，完成块插入操作。

Step 18 分解“位置公差基准符号图块”：调用“修改”工具栏的“分解”命令，分解“位置公差基准符号图块”。

Step 19 定位复制 2 个位置公差基准符号：开启“正交”、“对象捕捉”模式。调用“复制”、“移动”等命令，定位复制 2 个位置公差基准符号，移动到位。

Step 20 编辑位置公差基准：调用“修改”工具栏的“旋转”、“移动”等命令，修改位置公差基准符号方向；调用“文字”工具栏的“编辑”命令，修改位置公差基准字母。

标注几何公差，如图 12-14 所示。

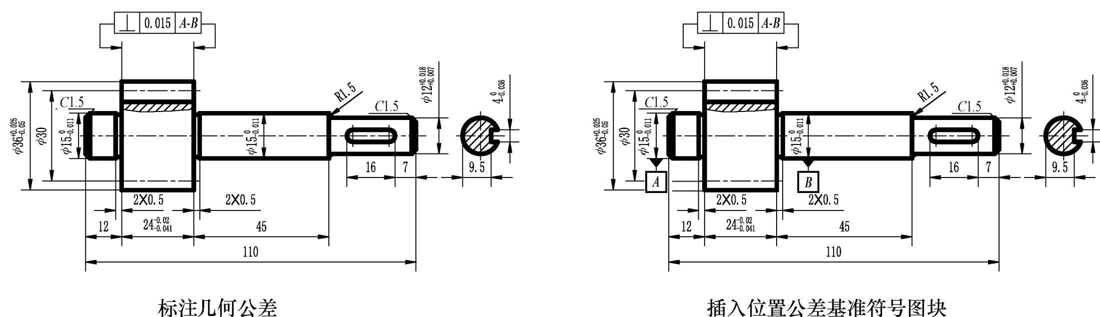


图 12-14 标注几何公差

粗糙度标注

创建“去除材料粗糙度符号图块”见“8.4 创建常见图块”中 4.1∶1 比例创建去除材料粗糙度符号图块。

Step 21　切换文字样式：切换“3.5 号”文字样式。

Step 22　插入“去除材料粗糙度符号图块”：调用“绘图”工具栏的“插入块”命令，打开“插入”对话框，单击“浏览”按钮，在“选择图形文件”对话框中选择“去除材料粗糙度符号图块.dwg”。“插入”对话框中单击“确定”按钮，返回绘图窗口，“插入点”在屏幕上指定，主动齿轮轴零件图的出图比例为 1∶1，设置插入“缩放比例”为 1∶1，“旋转”使用默认设置。单击“确定”按钮，完成块插入操作。

Step 23　分解“去除材料粗糙度符号图块”：调用“修改”工具栏的“分解”命令，分解“去除材料粗糙度符号图块”。

Step 24　定位复制去除材料粗糙度符号：开启“对象捕捉”模式。调用“复制”、“移动”等命令，定位复制去除材料粗糙度符号。

Step 25　编辑粗糙度：调用“修改”工具栏的“旋转”、“移动”等命令，修改粗糙度符号方向；调用“文字”工具栏的“编辑”命令，修改粗糙度数值。

标注粗糙度，如图 12-15 所示。

插入粗糙度符号图块　　编辑粗糙度

图 12-15　标注粗糙度

文字标注

Step 26　标注文字：切换“3.5 号”文字样式，调用“文字”工具栏的“单行文字”命令，标注绘图区少量文字。

Step 27　标注技术要求：调用“文字”工具栏的“多行文字”命令，弹出“多行文字编辑器”对话框。在“文字格式”工具栏中设置文字样式为“3.5 号”，标注技术要求。

标注文字，如图 12-16 所示。

12.2.2.2　绘制泵盖零件图

泵盖零件图如图 12-17 所示。

1. 绘图设置

配置绘图环境

Step 1　建立新文件：打开 AutoCAD 应用程序，建立新文件“泵盖零件图.dwg”并保存。

Step 2　设置自动保存时间：打开菜单栏“工具”→“选项”→“打开和保存”选项卡，在“文件安全措施”选项区域中，更改自动保存间隔分钟数。

Step 3　设置绘图工具栏：调用菜单栏“工具”→“工具栏”→“AutoCAD”→“标准”

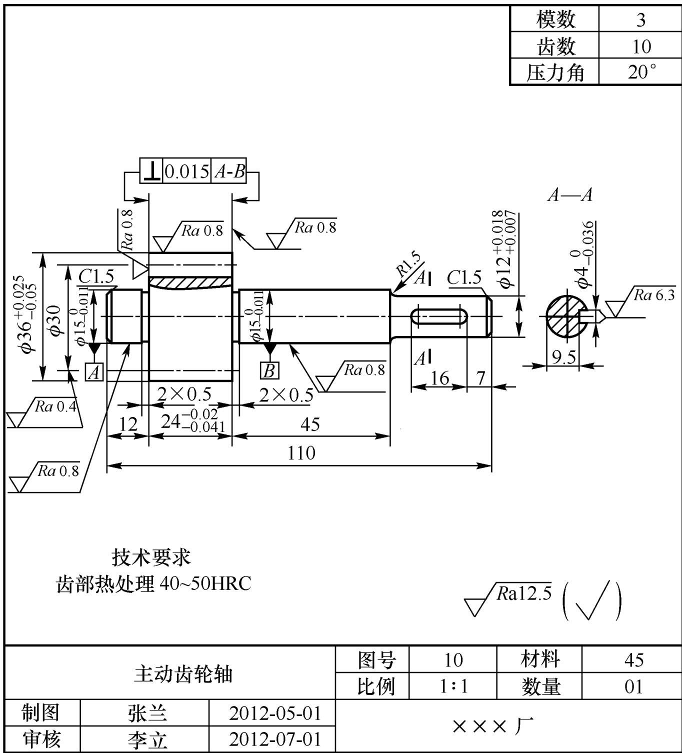


图 12-16　标注文字

命令，打开“标准”工具栏，移动到绘图窗口中的适当位置。同样方法，打开“图层”、“绘图”、“修改”、“对象特性”、“标注”、“文字”、“多重引线”等工具栏，移动到绘图窗口中的适当位置。

新建图层

Step 4 新建图层：调用菜单栏“格式”→“图层”命令，弹出“图层特性管理器”对话框，新建图层如下：

名称	颜色	线型	线宽
轮廓-粗实线	红色	continuous	0. 3 毫米
中心-细点画线	白色	center	0. 15 毫米
剖面线	白色	continuous	0. 15 毫米
标注	白色	continuous	0. 15 毫米
辅助线	白色	continuous	0. 15 毫米

设置标注样式

Step 5 设置文字样式：调用“文字”工具栏的“文字样式”命令，弹出“文字样式”对话框。泵盖零件图的出图比例为 1∶1，以字高命名文字样式，根据机械制图国家标准的相关规定，设置“文字样式”对话框的主要参数，对话框的其他参数使用默认设置。

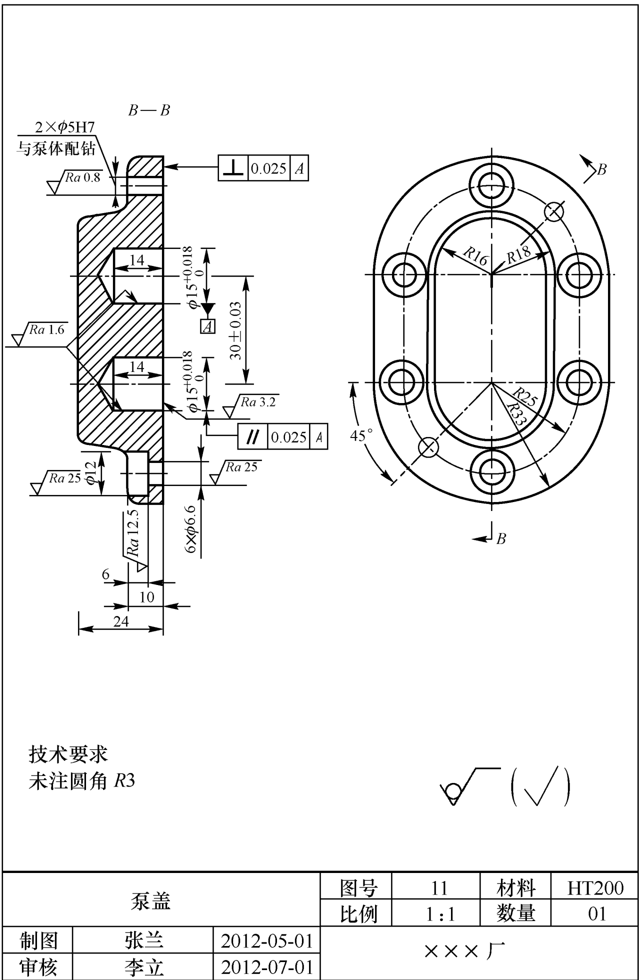


图 12-17　泵盖零件图

名称	字体名	高度	宽度因子
3.5 号	宋体	3.5	0.7
5 号	宋体	5	0.7
7 号	宋体	7	0.7

Step 6　设置尺寸样式：调用“标注”工具栏的“标注样式”命令，弹出“标注样式管理器”对话框。泵盖零件图的出图比例为 1∶1，以字高命名尺寸样式，根据机械制图国家标准的相关规定，设置“标注样式”对话框各选项卡的主要参数，对话框的其他参数使用默认设置。

“3.5 号”：尺寸样式主要参数设置见附录表 A-4。

“3.5 号：角度”：以“3.5 号”尺寸样式为基础样式，设置“3.5 号：角度”子样式，修改参数值见附录表 A-5。

“3.5 号带引线”、“3.5 号极限偏差”、“3.5 号对称公差”：以“3.5 号”尺寸样式为基础样式设置，修改参数值见附录表 A-6。

Step 7　设置引线样式：调用“多重引线”工具栏的“多重引线样式”命令，弹出“多重引线样式管理器”对话框。泵盖零件图的出图比例为 1∶1，以字高命名引线样式，

根据机械制图国家标准的相关规定，设置“引线样式”对话框各选项卡的主要参数，对话框的其他参数使用默认设置。

“3.5 号几何公差”、“3.5 号投影方向”：引线样式主要参数设置见附录表 A-8。

2. 1:1 比例绘制泵盖视图

绘制泵盖主视图

Step 1 绘制泵盖外轮廓线：切换“轮廓-粗实线”图层，开启“正交”、“对象捕捉”模式。调用“直线”等命令，绘制泵盖主视图外轮廓线。

命令：_line 指定第一点：0，0↙
指定下一点或[放弃(U)]：96↙
指定下一点或[放弃(U)]：10↙
指定下一点或[闭合(C)/放弃(U)]：15↙
指定下一点或[闭合(C)/放弃(U)]：@-14，-2↙
指定下一点或[闭合(C)/放弃(U)]：62↙
指定下一点或[闭合(C)/放弃(U)]：@14，-2↙
指定下一点或[闭合(C)/放弃(U)]：15↙
指定下一点或[闭合(C)/放弃(U)]：c↙

Step 2 绘制轴孔定位线：切换“中心-细点画线”图层。调用“直线”、“复制”、“移动”等命令，绘制 2 条轴孔定位线。定位线的长度是 28mm，间距是 30mm，到泵盖外轮廓线的距离均是 33mm。

Step 3 绘制轴孔轮廓线：切换“轮廓-粗实线”图层。调用“直线”、“镜像”、“复制”、“修剪”等命令，绘制轴孔轮廓线。孔径是 ϕ15mm，孔深是 14mm，轴孔锥角是 30°。

Step 4 绘制沉孔定位线：切换“中心-细点画线”图层。调用“直线”、“复制”、“移动”等命令，绘制沉孔定位线。定位线的长度是 13mm，到外轮廓线的距离是 8mm。

Step 5 绘制沉孔轮廓线：切换“轮廓-粗实线”图层。调用“直线”、“复制”等命令，绘制沉孔轮廓线。孔径分别是 ϕ12mm(深 6mm)、ϕ6.6mm。

Step 6 绘制销孔定位线：切换“中心-细点画线”图层。调用“直线”、“复制”、“移动”等命令，绘制销孔定位线。定位线的长度是 13mm，到外轮廓线的距离是 8mm。

Step 7 绘制销孔轮廓线：切换“轮廓-粗实线”图层。调用“直线”、“复制”等命令，绘制销孔轮廓线，孔径是 ϕ5mm。

Step 8 绘制端盖圆角：调用“圆角”命令，设置圆角半径为 R3mm，绘制圆角 R3mm。

Step 9 绘制主视图剖面线：切换“剖面线”图层，调用菜单栏“绘图”→“图案填充”命令，打开“图案填充和渐变色”对话框，“图案”设置为 ANSI31，“角度”设置为 0，“比例”设置为 1，其他选项使用默认情况。单击“添加：拾取点”按钮，回到绘图窗口，在待填充的封闭图线区域内拾取点，按 Enter 键，回到“图案填充和渐变色”对话框。单击“确定”按钮，完成剖面线的绘制。

绘制泵盖主视图，如图 12-18 所示。

绘制泵盖左视图

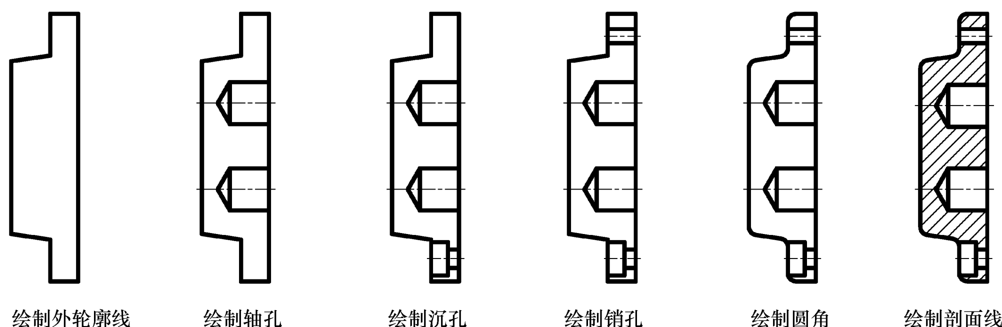


图 12-18 绘制泵盖主视图

Step 10 绘制左视图对称线、定位线：切换“中心-细点画线”图层，开启“正交”模式。调用“直线”、“复制”、“移动”、“偏移”等命令，绘制左视图竖直对称线，长度是 100mm。绘制 2 条水平定位线，长度是 70mm，间距是 30mm。

Step 11 绘制左视图同心圆：切换“轮廓-粗实线”图层，开启“对象捕捉”模式。调用“圆”等命令，绘制 3 个同心圆，半径分别是 R16mm、R18mm、R33mm。

Step 12 修剪左视图圆轮廓线：调用“修剪”等命令，修剪左视图圆轮廓线。

Step 13 镜像图形：调用“镜像”命令，镜像图形。

Step 14 绘制左视图直线轮廓线：调用“直线”等命令，绘制左视图直线轮廓线。

绘制左视图泵盖轮廓线，如图 12-19 所示。

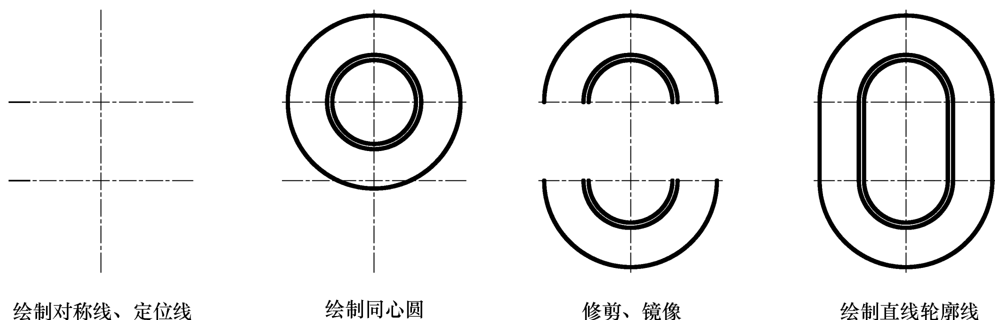


图 12-19 绘制左视图泵盖轮廓线

Step 15 绘制沉孔定位线：切换“中心-细点画线”图层。调用“直线”、“圆”、“复制”、“修剪”等命令，绘制沉孔定位圆、定位线，定位圆半径是 R25mm。

Step 16 绘制沉孔同心圆：切换“轮廓-粗实线”图层。调用“圆”、“复制”等命令，绘制 6 组沉孔同心圆，孔径分别是 ϕ12mm、ϕ6. 6mm。

Step 17 绘制销孔定位线：切换“中心-细点画线”图层。调用“直线”等命令，绘制销孔定位线。定位线两点间的相对坐标是(@29<45)。

Step 18 绘制销孔轮廓线：切换“轮廓-粗实线”图层。调用“圆”等命令，绘制 2 个销孔圆轮廓线，直径是 ϕ5。

绘制左视图沉孔、销孔，如图 12-20 所示。

视图对位

Step 19 绘制辅助线：切换“辅助线”图层，开启“正交”模式。调用“直线”命令，

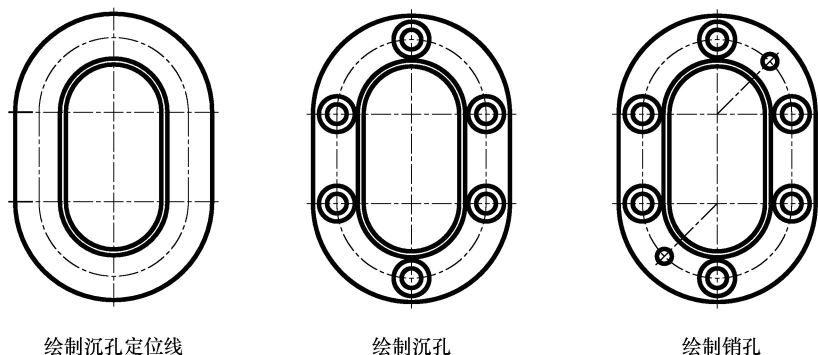


图 12-20　绘制左视图沉孔、销孔

绘制主视图水平辅助线。

Step 20　对位左视图：开启“对象捕捉”模式。调用“移动”命令，移动左视图与主视图“高平齐”。

视图对位如图 12-21 所示。

3. 插入 A4 图框

创建“A4 图框文字块”见【例 8-1】、【例 8-2】。

Step 1　插入“A4 图框文字块”：调用“绘图”工具栏的“插入块”命令，打开“插入”对话框，单击“浏览”按钮，在“选择图形文件”对话框中选择“A4 图框文字块 . dwg”。“插入”对话框中单击“确定”按钮，返回绘图窗口，“插入点”在屏幕上指定，泵盖零件图的出图比例为 1∶1，设置插入“缩放比例”为 1∶1，“旋转”使用默认设置。单击“确定”按钮，回到绘图窗口，按命令行提示要求，输入文字，完成块插入操作。

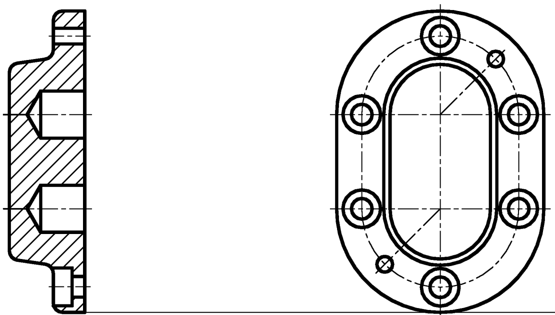


图 12-21　视图对位

Step 2　移动图框：调用菜单栏“修改”→“移动”命令，将 A4 图框移动到合适位置。

插入 A4 图框，如图 12-22 所示。

4. 尺寸及文字标注

尺寸标注

Step 1　切换图层、尺寸样式：切换“标注”图层，切换“3. 5 号”尺寸样式。

Step 2　标注半径尺寸：调用“标注”工具栏的“半径”命令，标注左视图的半径尺寸 *R*16、*R*18、*R*25、*R*33。

Step 3　标注角度尺寸：调用“标注”工具栏的“角度”命令，标注左视图的角度尺寸 45°。

标注半径、角度，如图 12-23 所示。

Step 4　标注无公差的线性尺寸：调用“标注”工具栏的“线性”命令，标注主视图无公差的线性尺寸。

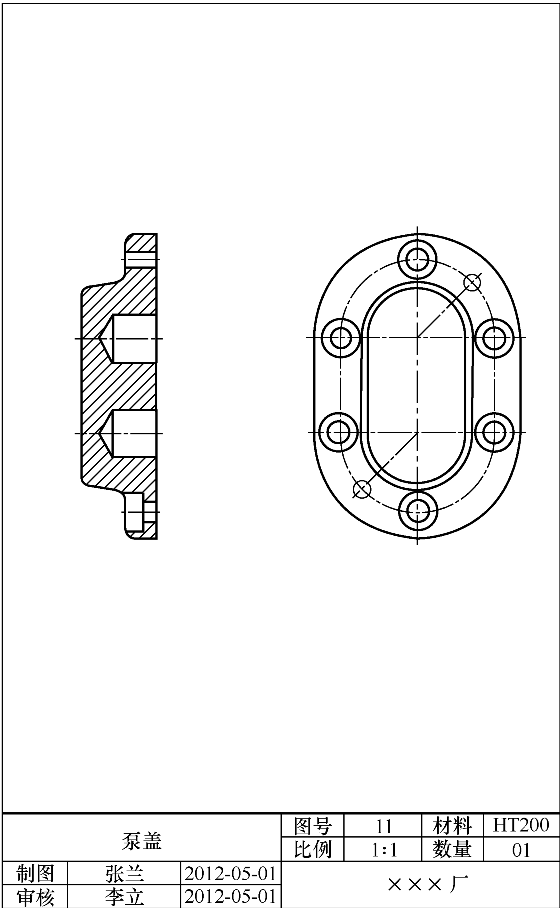


图 12-22 插入 A4 图框

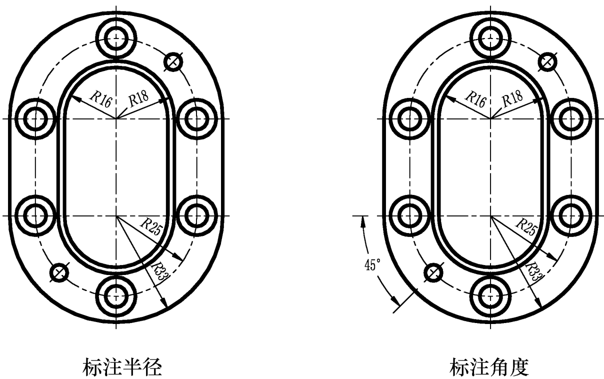


图 12-23 标注半径、角度

Step 5 编辑无公差的线性尺寸：调用“文字”工具栏的“编辑”命令，修改主视图无公差的线性尺寸 $\phi12$、$6\times\phi6.6$。

Step 6 切换尺寸样式：切换“3.5 号带引线”尺寸样式。

Step 7 标注带引线的线性尺寸：调用“标注”工具栏的“线性”命令，标注主视图带引线的线性尺寸 5。

Step 8　编辑带引线的线性尺寸：调用“文字”工具栏的“编辑” 命令，修改主视图带引线的线性尺寸 2 × ϕ5H7。切换“3. 5 号”文字样式。调用“文字”工具栏的“单行文字” 命令，填写文字“与泵体配钻”。

标注无公差的线性尺寸，如图 12-24 所示。

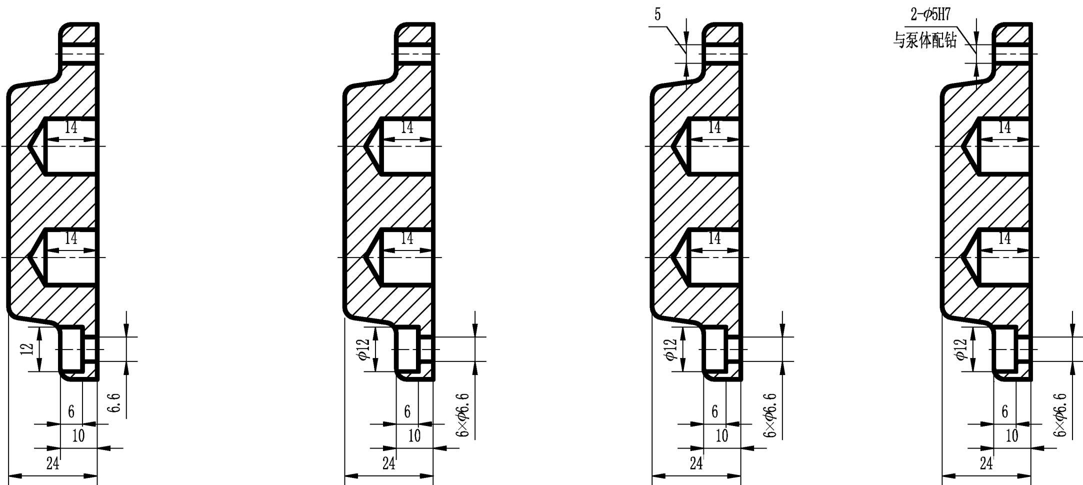


图 12-24　标注无公差的线性尺寸

Step 9　切换尺寸样式：切换“3. 5 号极限偏差”尺寸样式。

Step 10　标注带极限偏差的线性尺寸：调用“标注”工具栏的“线性” 命令，标注主视图带极限偏差的线性尺寸。

Step 11　切换尺寸样式：切换“3. 5 号对称公差”尺寸样式。

Step 12　标注带对称公差的线性尺寸：调用“标注”工具栏的“线性” 命令，标注主视图带对称公差的线性尺寸。

Step 13　分解公差尺寸系：调用“分解” 命令，分解带对称公差的线性尺寸。

Step 14　编辑带对称公差的线性尺寸：调用“文字”工具栏的“编辑” 命令，修改带对称公差的线性尺寸(30 ± 0. 03)。

标注带极限偏差、对称公差的线性尺寸，如图 12-25 所示。

几何公差标注

创建“位置公差基准符号图块”见“8. 4 创建常见图块”中 6. 1∶1 比例创建位置公差基准符号图块。

Step 15　切换尺寸样式：切换“3. 5 号”尺寸样式。

Step 16　标注垂直度位置公差：调用“标注”工具栏的“公差” 命令，标注垂直度位置公差 | ⊥ | 0. 025 | *A* |。

Step 17　标注平行度位置公差：调用“标注”工具栏的“公差” 命令，标注平行度位置公差 | // | ϕ0. 015 | *A* |。

Step 18　切换引线样式：切换“3. 5 号几何公差”引线样式。

Step 19　标注几何公差引线：调用“多重引线” 命令，标注几何公差引线。

标注带极限偏差的线性尺寸　标注带对称公差的线性尺寸　编辑带对称公差的线性尺寸

图 12-25 标注带极限偏差、对称公差的线性尺寸

Step 20 插入“位置公差基准符号图块”：调用“绘图”工具栏的“插入块”命令，打开“插入”对话框，单击“浏览”按钮，在“选择图形文件”对话框中选择“位置公差基准符号图块 . dwg”。“插入”对话框中单击“确定”按钮，返回绘图窗口，“插入点”在屏幕上指定，泵盖零件图的出图比例为 1∶1，设置插入“缩放比例”为 1∶1，“旋转”使用默认设置。单击“确定”按钮，完成块插入操作。

Step 21 分解“位置公差基准符号图块”：调用“修改”工具栏的“分解”命令，分解“位置公差基准符号图块”。

Step 22 编辑位置公差基准：调用“修改”工具栏的“旋转”、“移动”等命令，修改位置公差基准符号方向。

标注几何公差，如图 12-26 所示。

标注几何公差　标注几何公差引线　插入位置公差基准符号图块

图 12-26 标注几何公差

粗糙度标注

创建“去除材料粗糙度符号图块”见“8.4 创建常见图块”中4.1∶1 比例创建去除材料粗糙度符号图块。创建“不去除材料粗糙度符号图块”见“8.4 创建常见图块”中5.1∶1 比例创建不去除材料粗糙度符号图块。

Step 23 切换文字样式：切换“3.5 号”文字样式。

Step 24 插入“去除材料粗糙度符号图块”：调用“绘图”工具栏的“插入块”命令，打开“插入”对话框，单击“浏览”按钮，在“选择图形文件”对话框中选择“去除材料粗糙度符号图块.dwg”。“插入”对话框中单击“确定”按钮，返回绘图窗口，“插入点”在屏幕上指定，泵盖零件图的出图比例为1∶1，设置插入“缩放比例”为1∶1，“旋转”使用默认设置。单击“确定”按钮，完成块插入操作。

Step 25 分解“去除材料粗糙度符号图块”：调用“修改”工具栏的“分解”命令，分解“去除材料粗糙度符号图块”。

Step 26 定位复制去除材料粗糙度符号：开启“对象捕捉”模式。调用“复制”、“移动”等命令，定位复制去除材料粗糙度符号。

Step 27 编辑粗糙度：调用“修改”工具栏的“旋转”、“移动”等命令，修改粗糙度符号方向；调用“文字”工具栏的“编辑”命令，修改粗糙度数值。

Step 28 插入“不去除材料粗糙度符号图块”：调用“绘图”工具栏的“插入块”命令，打开“插入”对话框，单击“浏览”按钮，在“选择图形文件”对话框中选择“不去除材料粗糙度符号图块.dwg”。“插入”对话框中单击“确定”按钮，返回绘图窗口，“插入点”在屏幕上指定，泵盖零件图的出图比例为1∶1，设置插入“缩放比例”为1∶1，“旋转”使用默认设置。单击“确定”按钮，完成块插入操作。

标注粗糙度，如图 12-27 所示。

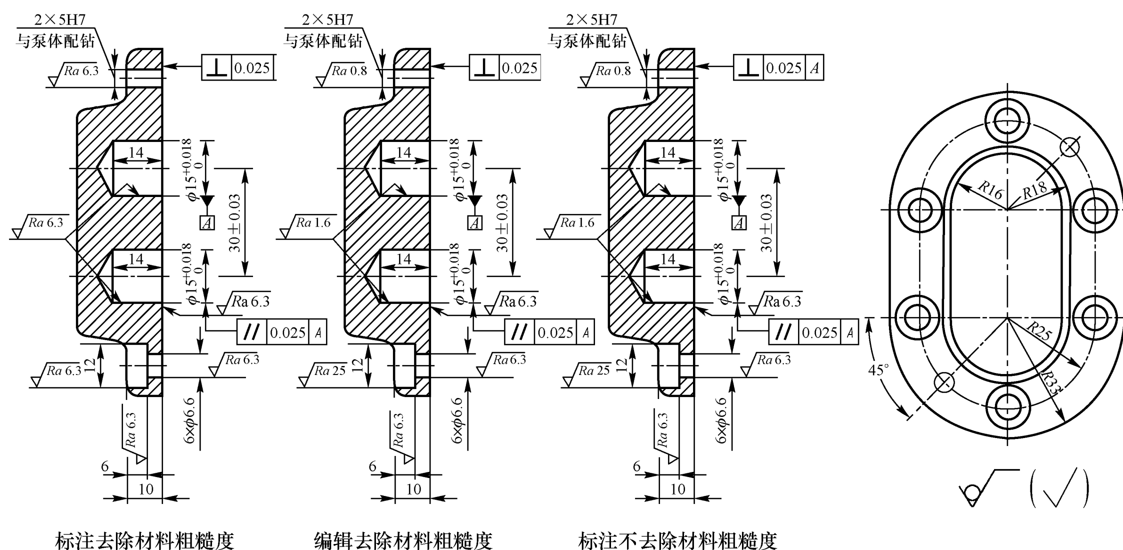


图 12-27 标注粗糙度

投影方向标注

Step 29 绘制剖切位置线：切换“轮廓-粗实线”图层，开启“正交”模式。调用“直线”等命令，绘制左视图剖切位置线。

Step 30　标注投影方向：切换“标注”图层，切换“3.5 号投影方向”引线样式，开启“对象捕捉”模式。调用“多重引线” 命令，标注左视图投影方向。

标注投影方向，如图 12-28 所示。

文字标注

Step 31　标注文字：切换“3.5 号”文字样式，调用“文字”工具栏的“单行文字” 命令，标注绘图区少量文字。

Step 32　标注技术要求：调用“文字”工具栏的“多行文字” 命令，弹出“多行文字编辑器”对话框。在“文字格式”工具栏中设置文字样式为“3.5 号”，标注技术要求。

标注文字，如图 12-29 所示。

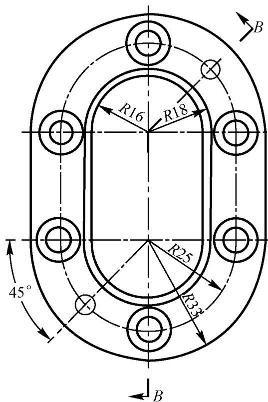


图 12-28　标注投影方向

12.2.2.3　绘制泵体零件图

绘制泵体零件图见“11.4.2　绘制泵体零件图”。

12.2.3　绘制齿轮泵装配图

齿轮泵装配图如图 12-2 所示。

1. 绘图设置

配置绘图环境

Step 1　建立新文件：打开 AutoCAD 应用程序，建立新文件“齿轮泵装配图.dwg”并保存。

Step 2　设置自动保存时间：打开菜单栏“工具”→“选项”→“打开和保存”选项卡，在“文件安全措施”选项区域中，更改自动保存间隔分钟数。

Step 3　设置绘图工具栏：调用菜单栏“工具”→“工具栏”→“AutoCAD”→“标准”命令，打开“标准”工具栏，移动到绘图窗口中的适当位置。同样方法，打开“图层”、“绘图”、“修改”、“对象特性”、“标注”、“文字”、“多重引线”等工具栏，移动到绘图窗口中的适当位置。

新建图层

Step 4　新建图层：调用菜单栏“格式”→“图层” 命令，弹出“图层特性管理器”对话框，新建图层如下：

名称	颜色	线型	线宽
轮廓-粗实线	红色	continuous	0.3 毫米
轮廓-细虚线	白色	dashed	0.15 毫米
轮廓-细实线	白色	continuous	0.15 毫米
中心-细点画线	白色	center	0.15 毫米
分界线	白色	continuous	0.15 毫米
剖面线	白色	continuous	0.15 毫米
标注	白色	continuous	0.15 毫米
辅助线	白色	continuous	0.15 毫米

设置标注样式

Step 5　设置文字样式：调用“文字”工具栏的“文字样式” 命令，弹出“文字样式”对话框。齿轮泵装配图的出图比例为 1∶1，以字高命名文字样式，根据机械制图国

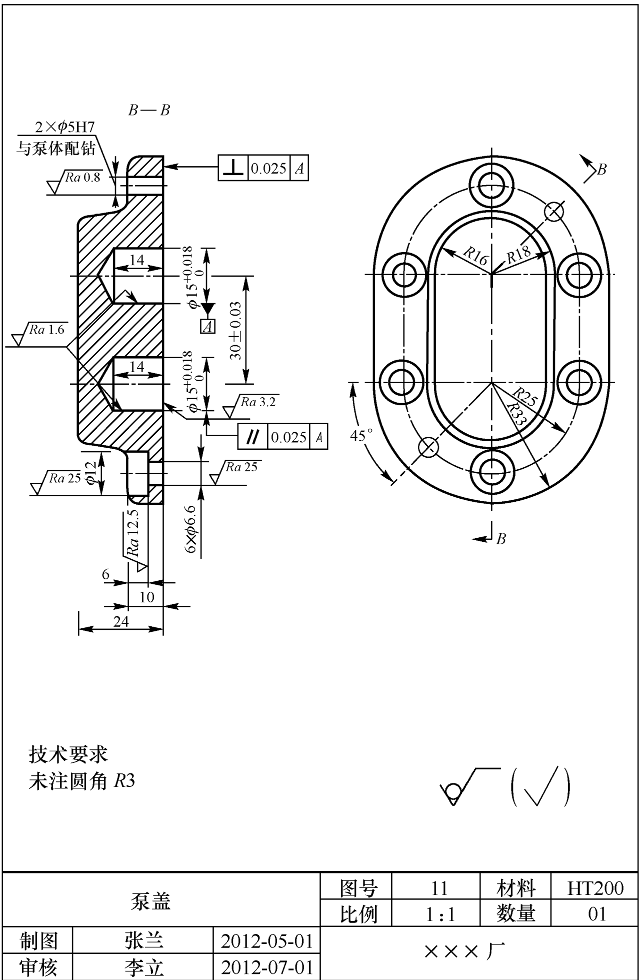


图 12-29 标注文字

家标准的相关规定，设置“文字样式”对话框的主要参数，对话框的其他参数使用默认设置。

名称	字体名	高度	宽度因子
3. 5 号	宋体	3. 5	0. 7
5 号	宋体	5	0. 7
7 号	宋体	7	0. 7

Step 6 设置尺寸样式：调用“标注”工具栏的“标注样式”命令，弹出“标注样式管理器”对话框。齿轮泵装配图的出图比例为 1∶1，以字高命名尺寸样式，根据机械制图国家标准的相关规定，设置“标注样式”对话框各选项卡的主要参数，对话框的其他参数使用默认设置。

“3. 5 号”：尺寸样式主要参数设置见附录表 A-4。

“3. 5 号带引线”、“3. 5 号对称公差”：以“3. 5 号”尺寸样式为基础样式设置，修改参数值见附录表 A-6。

Step 7 设置引线样式：调用“多重引线”工具栏的“多重引线样式”命令，弹出“多重引线样式管理器”对话框。齿轮泵装配图的出图比例为1∶1，以字高命名引线样式，根据机械制图国家标准的相关规定，设置“引线样式”对话框各选项卡的主要参数，对话框的其他参数使用默认设置。

“3.5号序号”、“3.5号投影方向”：引线样式主要参数设置见附录表A-8。

2. 创建齿轮泵装配零件图块

创建主动齿轮轴图块

Step 1 打开“主动齿轮轴零件图.dwg”：调用菜单栏“文件”→“打开”命令，弹出“选择文件”对话框，选择“主动齿轮轴零件图.dwg”文件，单击“打开”按钮，打开“主动齿轮轴零件图.dwg”文件。

Step 2 创建“主动齿轮轴零件图块”：调用菜单栏“绘图”→“块”→“创建”命令，打开“块定义”对话框。在“名称”下拉列表框中输入“主动齿轮轴零件图块”。“对象”选项区域中，单击“选择对象”按钮，回到绘图窗口，选取主动齿轮轴零件图内容，按Enter键，回到“块定义”对话框。“基点”选项区域中，单击“拾取点”按钮，回到绘图窗口，在屏幕上指定基点。其他选项使用默认设置，单击“确定”按钮，完成创建块的操作。

Step 3 保存“主动齿轮轴零件图块”：在命令行输入WBLOCK命令后按Enter键，打开“写块”对话框。“源”选项区域中，单击“块”单选按钮，从下拉列表中选择“主动齿轮轴零件图块”选项，在“目标”选项区域中设置文件名和路径。单击“确定”按钮，完成主动齿轮轴零件图块的保存。在以后使用时，可以直接以块的形式插入目标文件中。

创建泵盖图块

Step 4 打开“泵盖零件图.dwg”：调用菜单栏“文件”→“打开”命令，弹出“选择文件”对话框，选择“泵盖零件图.dwg”文件，单击“打开”按钮，打开“泵盖零件图.dwg”文件。

Step 5 创建“泵盖零件图块”：调用菜单栏“绘图”→“块”→“创建”命令，打开“块定义”对话框。在“名称”下拉列表框中输入“泵盖零件图块”。“对象”选项区域中，单击“选择对象”按钮，回到绘图窗口，选取泵盖零件图内容，按Enter键，回到“块定义”对话框。“基点”选项区域中，单击“拾取点”按钮，回到绘图窗口，在屏幕上指定基点。其他选项使用默认设置，单击“确定”按钮，完成创建块的操作。

Step 6 保存“泵盖零件图块”：在命令行输入WBLOCK命令后按Enter键，打开“写块”对话框。“源”选项区域中，单击“块”单选按钮，从下拉列表中选择“泵盖零件图块”选项，在“目标”选项区域中设置文件名和路径。单击“确定”按钮，完成泵盖零件图块的保存。在以后使用时，可以直接以块的形式插入目标文件中。

创建泵体图块

Step 7 打开“泵体零件图.dwg”：调用菜单栏“文件”→“打开”命令，弹出“选择文件”对话框，选择“泵体零件图.dwg”文件，单击“打开”按钮，打开“泵体零件图.dwg”文件。

Step 8 创建“泵体零件图块”：调用菜单栏“绘图”→“块”→“创建”命令，打开

“块定义”对话框。在“名称”下拉列表框中输入“泵体零件图块”。“对象”选项区域中，单击“选择对象”按钮，回到绘图窗口，选取泵体零件图内容，按 Enter 键，回到“块定义”对话框。“基点”选项区域中，单击“拾取点”按钮，回到绘图窗口，在屏幕上指定基点。其他选项使用默认设置，单击“确定”按钮，完成创建块的操作。

Step 9 保存“泵体零件图块”：在命令行输入 WBLOCK 命令后按 Enter 键，打开“写块”对话框。“源”选项区域中，单击“块”单选按钮，从下拉列表中选择“泵体零件图块”选项，在“目标”选项区域中设置文件名和路径。单击“确定”按钮，完成泵体零件图块的保存。在以后使用时，可以直接以块的形式插入目标文件中。

3. 定位安装零件图块

按照零件安装顺序，插入齿轮泵各装配零件图块，删除多余视图和标注内容。开启“对象捕捉”模式，调用“移动”、“复制”等命令，定位安装齿轮泵各装配零件。

插入泵体零件

Step 1 插入“泵体零件图块”：调用“绘图”工具栏的“插入块”命令，打开“插入”对话框，单击“浏览”按钮，在“选择图形文件”对话框中选择“泵体零件图块.dwg”。“插入”对话框中单击“确定”按钮，返回绘图窗口，“插入点”在屏幕上指定，设置插入“缩放比例”为1∶1，“旋转”使用默认设置。单击“确定”按钮，完成块插入操作。

Step 2 编辑“泵体零件图块”：调用“分解”命令分解“泵体零件图块”，调用“删除”命令删除多余视图和标注内容，调用“移动”、“镜像”等命令，调整泵体视图位置。

插入泵体零件，如图 12-30 所示。

安装主动齿轮轴零件

Step 3 插入“主动齿轮轴零件图块”：调用“绘图”工具栏的“插入块”命令，打开“插入”对话框，单击“浏览”按钮，在“选择图形文件”对话框中选择“主动齿轮轴零件图块.dwg”。“插入”对话框中单击“确定”按钮，返回绘图窗口，“插入点”在屏幕上指定，设置插入“缩放比例”为1∶1，“旋转”使用默认设置。单击“确定”按钮，完成块插入操作。

Step 4 编辑“主动齿轮轴零件图块”：调用“分解”命令分解“主动齿轮轴零件图块”，调用“删除”命令删除多余视图和标注内容。

Step 5 定位安装主动齿轮轴零件：开启“对象捕捉”模式。调用“移动”等命令，定位安装主动齿轮轴零件。

安装主动齿轮轴零件，如图 12-31 所示。

安装泵盖零件

Step 6 插入“泵盖零件图块”：调用“绘图”工具栏的“插入块”命令，打开“插入”对话框，单击“浏览”按钮，在“选择图形文件”对话框中选择“泵盖零件图块.dwg”。“插入”对话框中单击“确定”按钮，返回绘图窗口，“插入点”在屏幕上指定，设置插入“缩放比例”为1∶1，“旋转”使用默认设置。单击“确定”按钮，完成块插入操作。

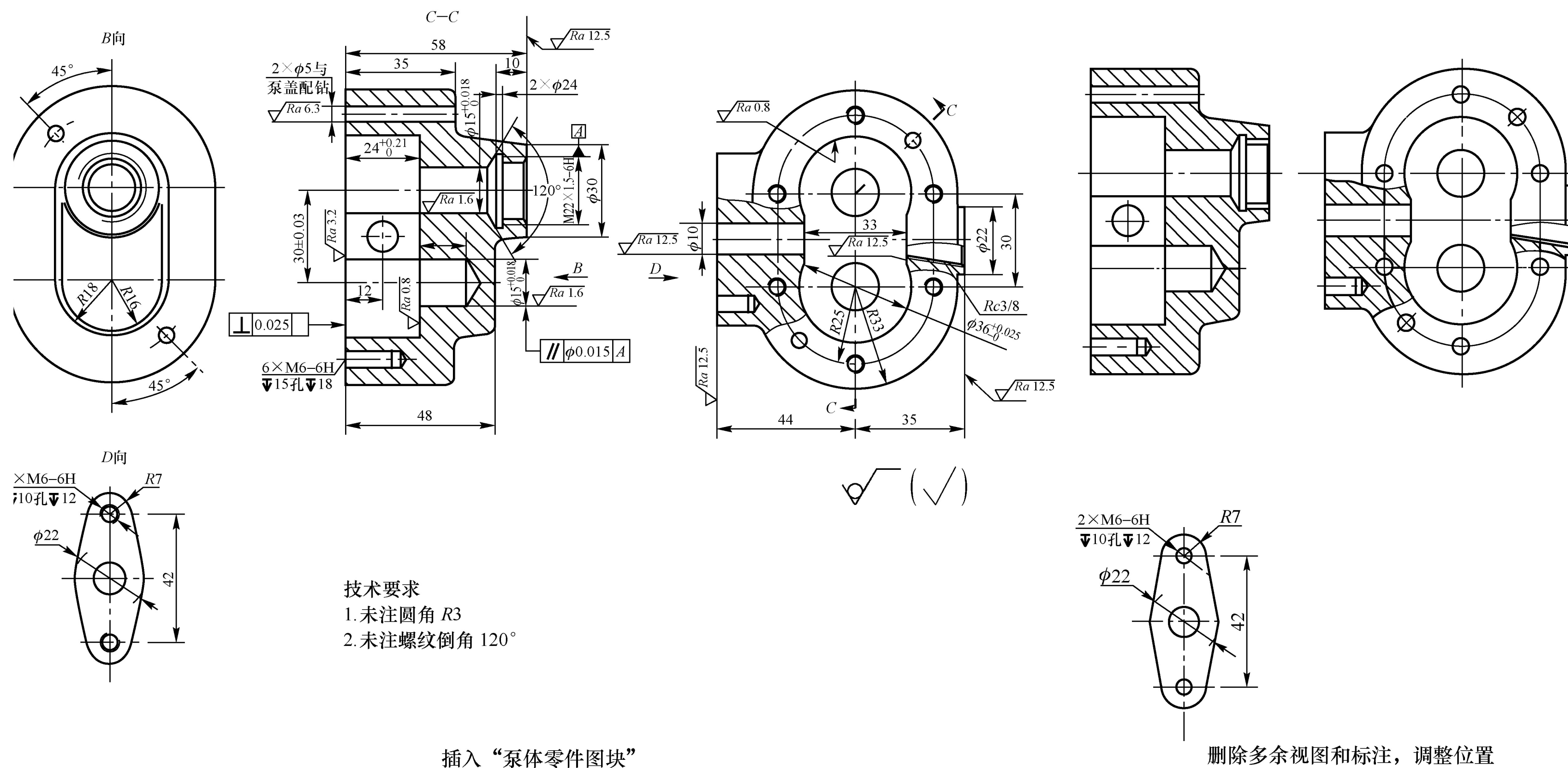


图 12-30　插入泵体零件

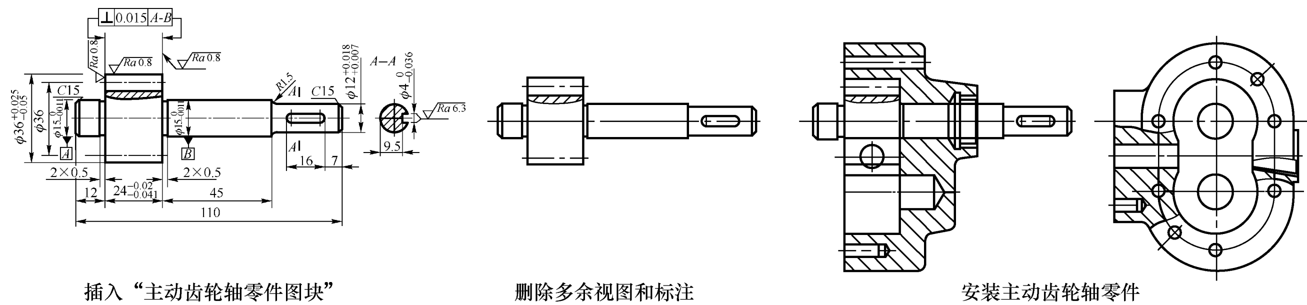


图 12-31　安装主动齿轮轴零件

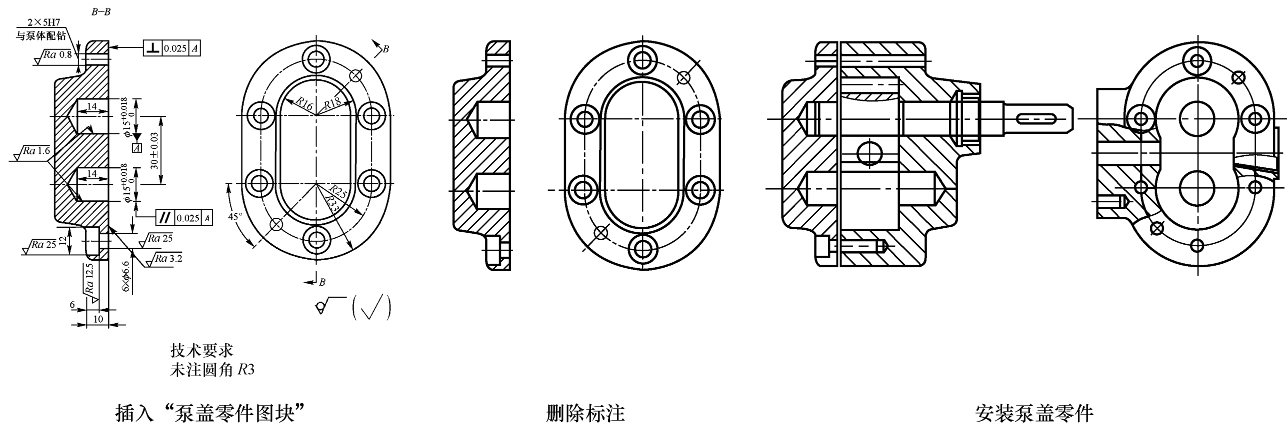


图 12-32　安装泵盖零件

Step 7 编辑“泵盖零件图块”：调用“分解”命令分解“泵盖零件图块”，调用“删除”命令删除标注内容。

Step 8 定位安装泵盖零件：开启“对象捕捉”模式。调用“移动”等命令，定位安装泵盖零件，左视图安装泵盖上部分即可。

安装泵盖零件，如图12-32所示。

4. 1∶1比例修补齿轮泵装配图

修改齿轮泵主视图

Step 1 删除主视图泵体、泵盖不可见轮廓线：调用“删除”命令，删除泵体出油孔定位线、不可见轮廓线，删除泵体空腔不可见轮廓线，删除泵体螺塞孔不可见轮廓线，删除泵盖不可见轮廓线。

Step 2 添加齿轮齿根线、剖切波浪线、剖面线：切换“轮廓-粗实线”图层，开启“正交”模式。调用“直线”、“复制”、“偏移”等命令，绘制齿轮齿根线。切换“分界线”图层，调用“样条曲线”命令，绘制齿轮剖切波浪线。切换“剖面线”图层，调用“图案填充”命令，“图案”设置为ANSI31，“角度”设置为0，“比例”设置为0.8，绘制齿轮剖面线。

修改齿轮泵主视图，如图12-33所示。

修改齿轮泵左视图

Step 3 修改左视图剖切波浪线：调用“删除”命令，删除泵体上部剖切波浪线、剖面线。切换“分界线”图层，调用“样条曲线”命令，添加左视图上部剖切波浪线。

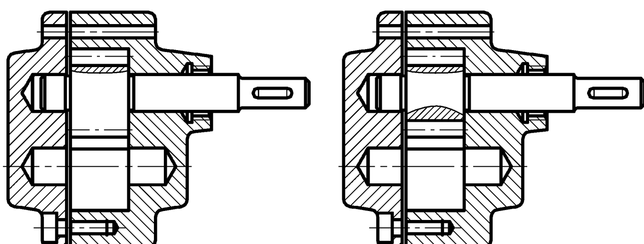


图12-33 修改齿轮泵主视图

Step 4 删除左视图泵体、泵盖不可见轮廓线：调用“修剪”命令，沿添加的剖切波浪线修剪泵盖不可见轮廓线。调用“删除”命令，删除泵体上部不可见螺纹孔粗细圆。

Step 5 添加主动齿轮轴齿顶圆、分度圆：分别切换“轮廓-粗实线”、“中心-细点画线”图层，开启“对象捕捉”模式。调用“圆”命令，添加主动齿轮轴齿顶圆、分度圆。调用“修剪”命令，沿剖切波浪线修剪齿顶圆、分度圆。

Step 6 添加泵体螺塞孔粗细线：调用“镜像”命令，镜像泵体螺塞孔粗细线。调用“修剪”命令，沿剖切波浪线修剪螺塞孔粗细线。

Step 7 绘制剖面线：切换“剖面线”图层，调用“图案填充”命令，“图案”设置为ANSI31，“角度”设置为90，“比例”设置为1，绘制泵体上部剖面线。调用“图案填充”命令，“图案”设置为ANSI31，“角度”设置为0，“比例”设置为0.6，绘制主动齿轮轴剖面线。

修改齿轮泵左视图，如图12-34所示。

添加从动齿轮轴3

Step 8 绘制主视图从动齿轮轴3轮廓线：切换“轮廓-粗实线”图层，开启“正交”、“对

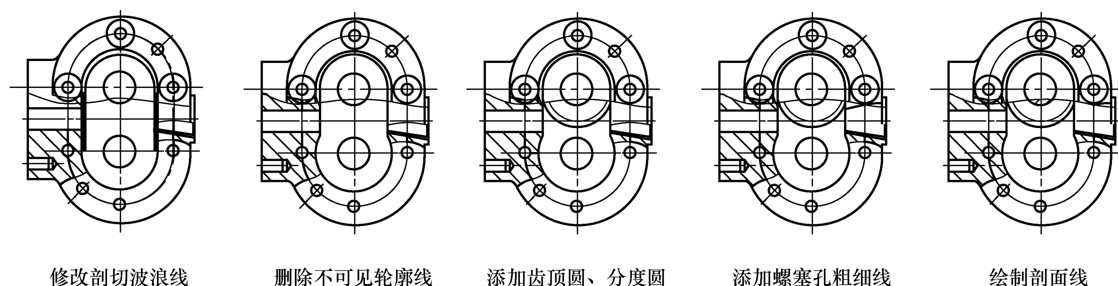


图 12-34 修改齿轮泵左视图

象捕捉”模式。调用“直线”、“复制”、“偏移”等命令，绘制主视图从动齿轮轴 3 轮廓线。

Step 9 绘制主视图从动齿轮轴齿顶线、齿根线、分度线：分别切换“轮廓-粗实线”、“轮廓-细虚线”、“中心-细点画线”图层。调用“直线”、“复制”、“偏移”等命令，绘制主视图从动齿轮轴齿顶线、齿根线、分度线。

Step 10 删除不可见轮廓线：调用“删除”、“修剪”等命令，删除空腔内不可见轮廓线，修剪泵盖不可见轮廓线。

Step 11 绘制主视图从动齿轮轴剖切波浪线：切换“分界线”图层，调用“样条曲线”命令，绘制主视图从动齿轮轴剖切波浪线。

Step 12 绘制主视图从动齿轮轴剖面线：切换“剖面线”图层，调用“图案填充”命令，“图案”设置为 ANSI31，“角度”设置为 90，“比例”设置为 0.6，绘制从动齿轮轴剖面线。

添加主视图从动齿轮轴 3，如图 12-35 所示。

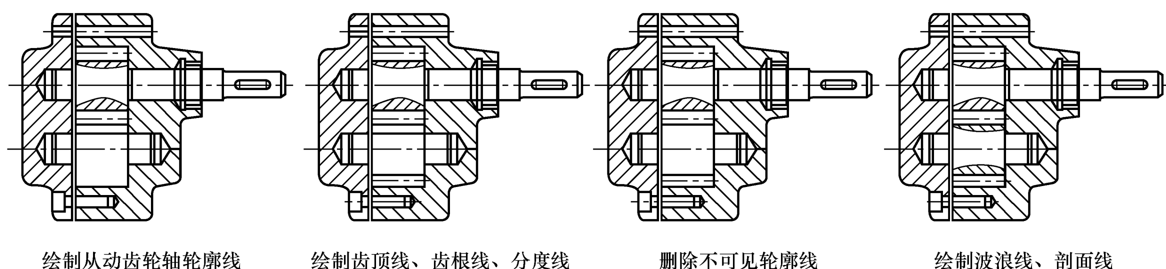


图 12-35 添加主视图从动齿轮轴 3

Step 13 添加左视图从动齿轮轴齿顶圆、分度圆：分别切换“轮廓-粗实线”、“中心-细点画线”图层，开启“对象捕捉”模式。调用“圆”等命令，添加左视图从动齿轮轴齿顶圆、分度圆。

Step 14 绘制左视图从动齿轮轴剖面线：切换“剖面线”图层，调用“图案填充”命令，“图案”设置为 ANSI31，“角度”设置为 90，“比例”设置为 0.6，绘制从动齿轮轴剖面线。

添加左视图从动齿轮轴 3，如图 12-36 所示。

添加螺钉 1

Step 15 绘制主视图螺钉 1 轮廓线：分别切换“轮廓-粗实线”、“轮廓-细实线”图层，开

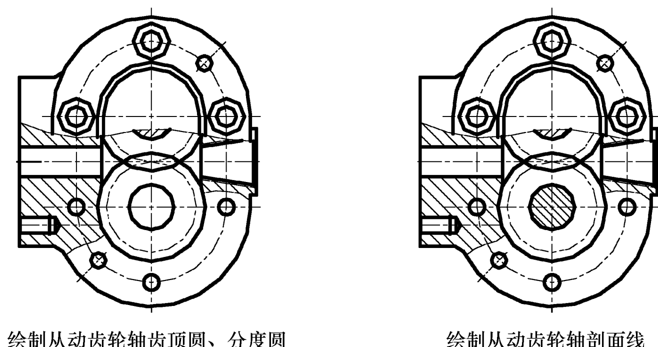


图 12-36 添加左视图从动齿轮轴 3

启“正交”、“对象捕捉”模式。调用“直线”、“复制”、“偏移”等命令，绘制主视图螺钉 1 轮廓线。螺钉 1(M6 ×16)尺寸如图 12-37 所示。

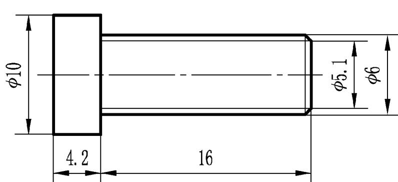


图 12-37 螺钉 M6 ×16 尺寸

Step 16 删除不可见轮廓线：调用“修剪”等命令，修剪泵体、泵盖不可见轮廓线，修剪螺钉孔牙顶线、牙底线。

添加主视图螺钉 1，如图 12-38 所示。

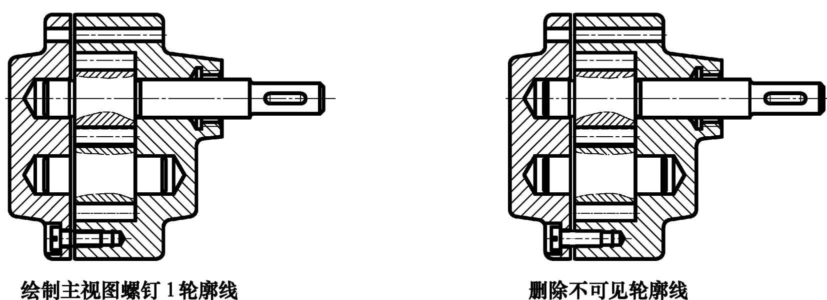


图 12-38 添加主视图螺钉 1

Step 17 绘制左视图螺钉 1 六边形：切换“轮廓-粗实线”图层。调用“多边形”、“复制”等命令，绘制左视图上部 3 个螺钉 1 的六边形轮廓线。

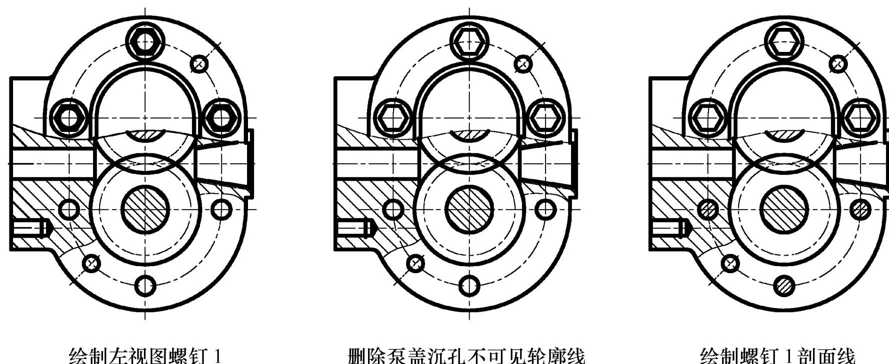
Step 18 修改左视图螺钉 1 粗细圆：分别切换“轮廓-粗实线”、“轮廓-细实线”图层。调用“圆”、“修剪”等命令，修改左视图下部 3 个螺钉 1 粗细圆，外螺纹大径是 ϕ6mm，小径是 ϕ5. 1mm。

Step 19 删除泵盖沉孔不可见轮廓线：调用“删除”等命令，删除泵盖沉孔不可见轮廓线。

Step 20 绘制左视图螺钉 1 剖面线：切换“剖面线”图层，调用“图案填充”命令，“图案”设置为 ANSI31，“角度”设置为 0，“比例”设置为 0. 4，绘制左视图下部 3 个螺钉 1 剖面线。

添加左视图螺钉 1，如图 12-39 所示。

添加圆柱销 5



绘制左视图螺钉 1　　删除泵盖沉孔不可见轮廓线　　绘制螺钉 1 剖面线

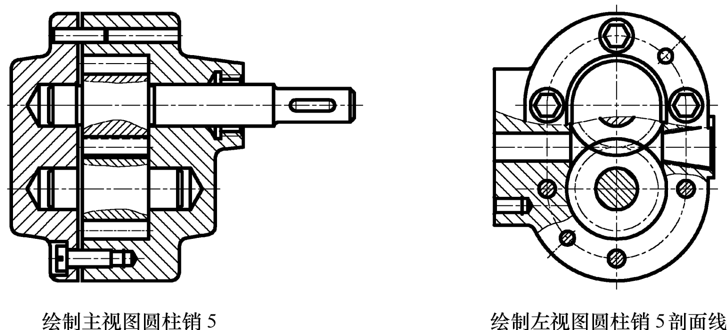
图 12-39　添加左视图螺钉 1

Step 21　绘制主视图圆柱销轮廓线：切换“轮廓-粗实线”图层，开启“正交”、“对象捕捉”模式。调用“直线”、“复制”、“偏移”等命令，绘制主视图圆柱销 5(B5 ×20)轮廓线。

Step 22　删除泵盖、泵体不可见轮廓线：调用“删除”、“修剪”等命令，删除圆柱销 5 处泵盖、泵体不可见轮廓线。

Step 23　绘制左视图圆柱销剖面线：切换“剖面线”图层，调用“图案填充”命令，“图案”设置为 ANSI31，“角度”设置为 0，“比例”设置为 0.4，绘制左视图圆柱销剖面线。

添加圆柱销，如图 12-40 所示。



绘制主视图圆柱销 5　　绘制左视图圆柱销 5 剖面线

图 12-40　添加圆柱销 5

添加毡圈 8

Step 24　绘制主视图毡圈 8 轮廓线：切换“轮廓-粗实线”图层，开启“正交”、“对象捕捉”模式。调用“直线”、“复制”、“偏移”等命令，绘制主视图毡圈 8 轮廓线。调用“删除”、“修剪”等命令，删除不可见轮廓线。

Step 25　绘制主视图毡圈剖面线：切换“剖面线”图层，调用“图案填充”命令，“图案类型”设置为 ANSI37，“角度”设置为 0，“比例”设置为 0.3，绘制主视图毡圈剖面线。

添加主视图毡圈 8，如图 12-41 所示。

添加螺塞 9

Step 26　绘制主视图螺塞 9 轮廓线：分别切换“轮廓-粗实线”、“轮廓-细实线”图层，开

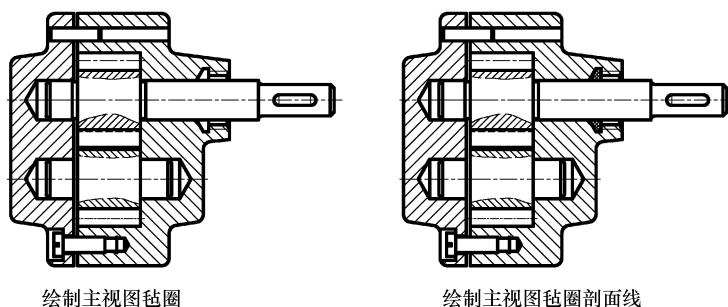


图 12-41　添加主视图毡圈 8

启“正交”、“对象捕捉”模式。调用“直线”、“复制”、“偏移”等命令，绘制主视图螺塞 9 轮廓线。调用“删除”、“修剪”等命令，删除不可见轮廓线。

Step 27　绘制主视图螺塞 9 剖面线：切换“剖面线”图层，调用“图案填充”命令，“图案”设置为 ANSI31，“角度”设置为 0，“比例”设置为 0.6，绘制主视图螺塞 9 剖面线。

Step 28　绘制螺塞 9*B* 向视图：切换“中心-细点画线”图层。调用“直线”等命令，绘制螺塞 9*B* 向视图定位线。切换“轮廓-粗实线”图层，调用“直线”、“圆”、“修剪”、“复制”、“偏移”等命令，绘制螺塞 9*B* 向视图轮廓线。

添加螺塞 9，如图 12-42 所示。

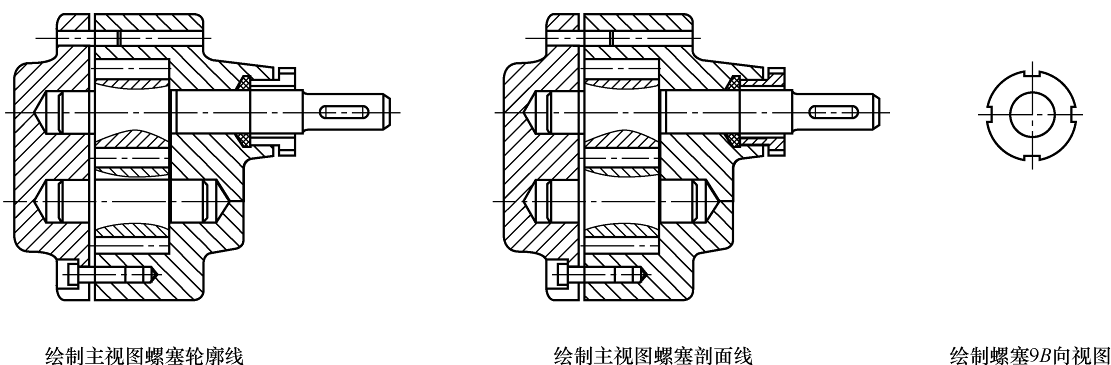


图 12-42　添加螺塞 9

添加传动齿轮 11、键 10

传动齿轮 11 尺寸如图 12-43 所示。

Step 29　绘制主视图传动齿轮 11 轮廓线、齿顶线、齿根线：切换“轮廓-粗实线”图层，开启“正交”、“对象捕捉”模式。调用“直线”、“复制”、“偏移”等命令，绘制主视图传动齿轮 11 轮廓线、齿顶线、齿根线。调用“删除”、“修剪”等命令，删除不可见轮廓线。

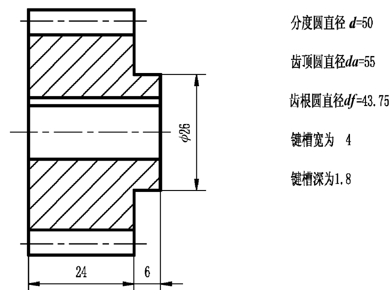


图 12-43　传动齿轮尺寸

Step 30 绘制主视图传动齿轮 11 分度线：切换“中心-细点画线”图层，调用“直线”、“复制”、“偏移”等命令，绘制主视图传动齿轮 11 分度线。

Step 31 修改主动齿轮轴键槽轮廓线：调用“删除”等命令，删除主动齿轮轴键槽轮廓线。切换“轮廓-粗实线”图层。调用“直线”、“复制”、“偏移”等命令，重绘主动齿轮轴键槽轮廓线。

Step 32 绘制主视图键 10：调用“直线”、“复制”、“偏移”等命令，绘制主视图键 10 轮廓线。

Step 33 绘制传动齿轮 11 键槽轮廓线：调用“直线”、“复制”、“偏移”等命令，绘制传动齿轮 11 键槽轮廓线。调用“删除”、“修剪”等命令，删除不可见轮廓线。

Step 34 绘制传动齿轮 11 剖面线：切换“剖面线”图层，调用“图案填充”命令，“图案”设置为 ANSI31，“角度”设置为 0，“比例”设置为 1，绘制传动齿轮 11 剖面线。

添加主视图传动齿轮 11，如图 12-44 所示。

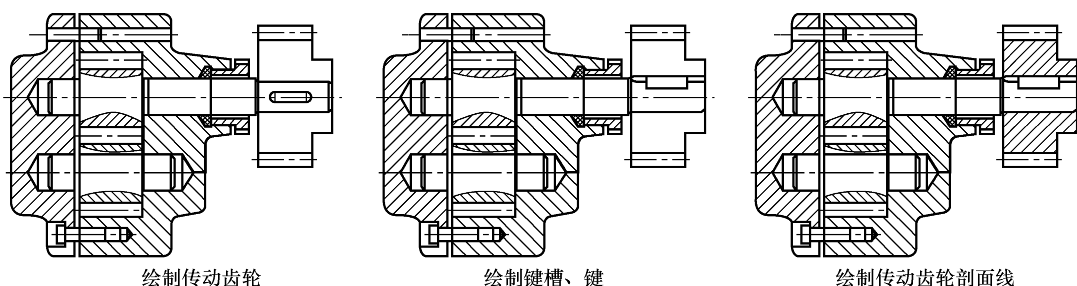


图 12-44 添加主视图传动齿轮 11

添加挡圈 12、沉头螺钉 13

Step 35 绘制主视图挡圈 12 轮廓线：切换“轮廓-粗实线”图层，开启“正交”、“对象捕捉”模式。调用“直线”、“复制”、“偏移”等命令，绘制主视图挡圈 12 轮廓线。

Step 36 绘制主视图沉头螺钉 13 轮廓线：调用“直线”、“复制”、“偏移”等命令，绘制主视图沉头螺钉 13 轮廓线。调用“删除”、“修剪”等命令，删除不可见轮廓线。

Step 37 绘制主视图沉头螺钉 13 牙底线：切换“轮廓-细实线”图层，调用“直线”、“复制”、“偏移”等命令，绘制主视图沉头螺钉 13 牙底线。

Step 38 删除主动齿轮轴不可见轮廓线：调用“删除”、“修剪”等命令，删除主动齿轮轴不可见轮廓线。

Step 39 绘制主视图挡圈剖面线：切换“剖面线”图层。调用“图案填充”命令，“图案”设置为 ANSI31，“角度”设置为 0，“比例”设置为 0.4，绘制挡圈剖面线。

Step 40　绘制主动齿轮轴剖切波浪线、剖面线：切换“分界线”图层。调用“样条曲线”命令，绘制主动齿轮轴剖切波浪线。调用“图案填充”命令，“角度”设置为0，“比例”设置为0.6，绘制主动齿轮轴剖面线。

添加主视图挡圈12、沉头螺钉13，如图12-45所示。

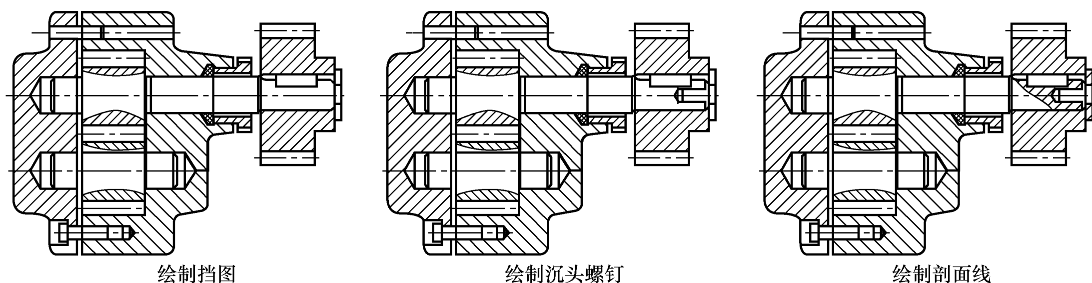


图12-45　添加主视图挡圈12、沉头螺钉13

5. 插入A3装配图框

创建“A3装配图框文字块”见“8.4 创建常见图块”中3.1∶1比例创建A3装配图框文字块。

Step 1　插入“A3装配图框文字块”：调用“绘图”工具栏的“插入块”命令，打开“插入”对话框，单击“浏览”按钮，在“选择图形文件”对话框中选择“A3装配图框文字块.dwg”。“插入”对话框中单击“确定”按钮，返回绘图窗口，“插入点”在屏幕上指定，齿轮泵装配图的出图比例为1∶1，设置插入“缩放比例”为1∶1，“旋转”使用默认设置。单击“确定”按钮，回到绘图窗口，按命令行提示要求，输入文字，完成块插入操作。

Step 2　移动图框：调用菜单栏“修改”→“移动”命令，将A3装配图框移动到合适位置。

插入A3装配图框，如图12-46所示。

6. 尺寸及文字标注

尺寸标注

保留泵体零件图中 *C* 向视图(零件7)的标注。

Step 1　切换图层、尺寸样式：切换“标注”图层，切换“3.5号”尺寸样式。

Step 2　标注线性尺寸：调用“标注”工具栏的“线性”命令，标注主、左视图的线性尺寸126、96、44、35、10。

Step 3　编辑线性尺寸：调用“文字”工具栏的“编辑”命令，修改左视图的线性尺寸ϕ10mm。

标注线性尺寸，如图12-47所示。

Step 4　标注配合尺寸：调用“标注”工具栏的“线性”命令，标注主视图配合尺寸。

Step 5　编辑配合尺寸：调用“文字”工具栏的“编辑”命令，修改主视图配合尺寸ϕ15H7/h6、ϕ12H7/m6。

标注主视图配合尺寸，如图12-48所示。

Step 6　切换尺寸样式：切换“3.5号对称公差”尺寸样式。

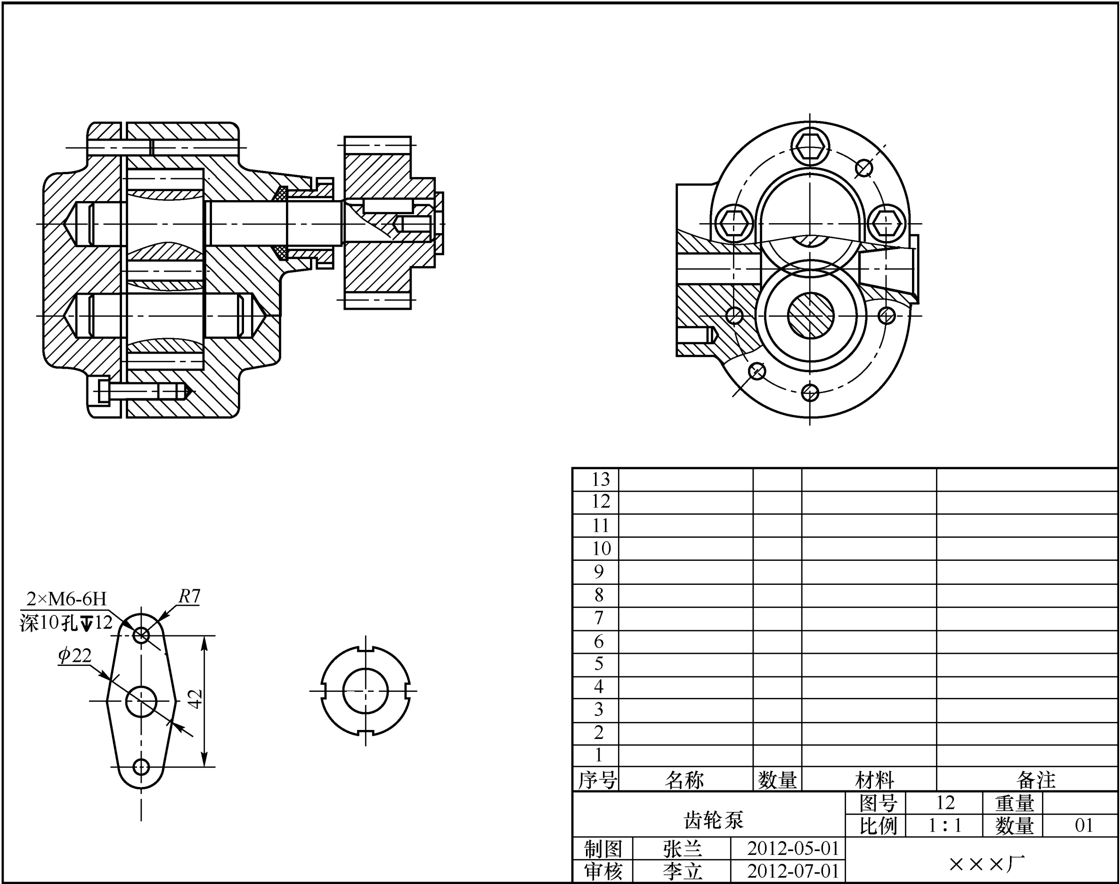


图 12-46 插入 A3 装配图框

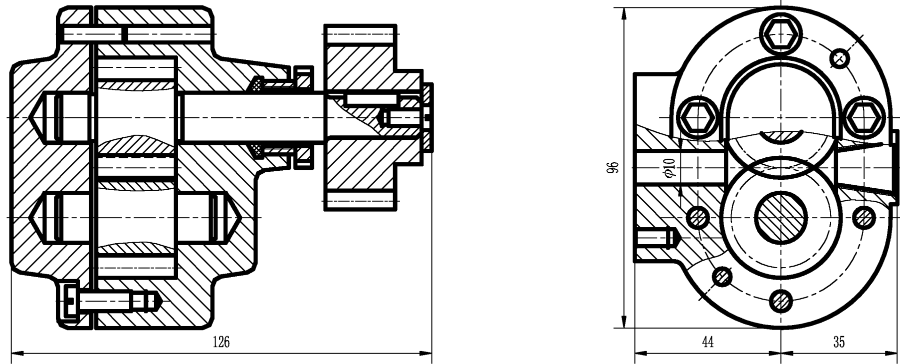


图 12-47 标注线性尺寸

Step 7 标注带对称公差的线性尺寸：调用“标注”工具栏的“线性” 命令，标注主视图带对称公差的线性尺寸。

Step 8 编辑带对称公差的线性尺寸：调用“文字”工具栏的“编辑” 命令，修改主视图带对称公差的线性尺寸 30 ±0. 03。

标注带对称公差的线性尺寸，如图 12-49 所示。

序号标注

Step 9 切换引线样式：切换“3.5 号序号”引线样式。

Step 10 标注序号：调用“多重引线”工具栏的“多重引线” 命令，标注序号。

Step 11 编辑序号：调用“标准”工具栏的“特性” 命令，编辑序号 12、13。

投影方向标注

Step 12 绘制剖切位置线：切换“轮廓-粗实线”图层。调用“直线” 等命令，绘制左视图剖切位置线。

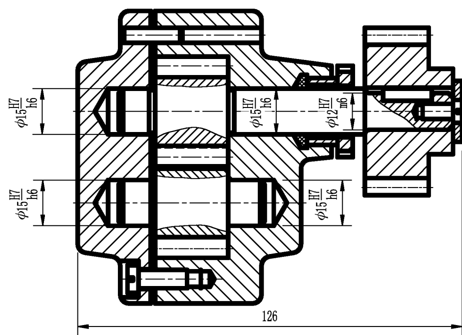


图 12-48 标注配合尺寸

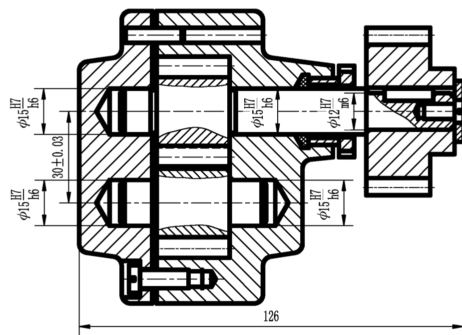


图 12-49 标注带对称公差的线性尺寸

Step 13 标注投影方向：切换“3.5 号投影方向”引线样式，开启“对象捕捉”模式。调用“多重引线” 命令，标注主、左视图投影方向。

标注序号、投影方向，如图 12-50 所示。

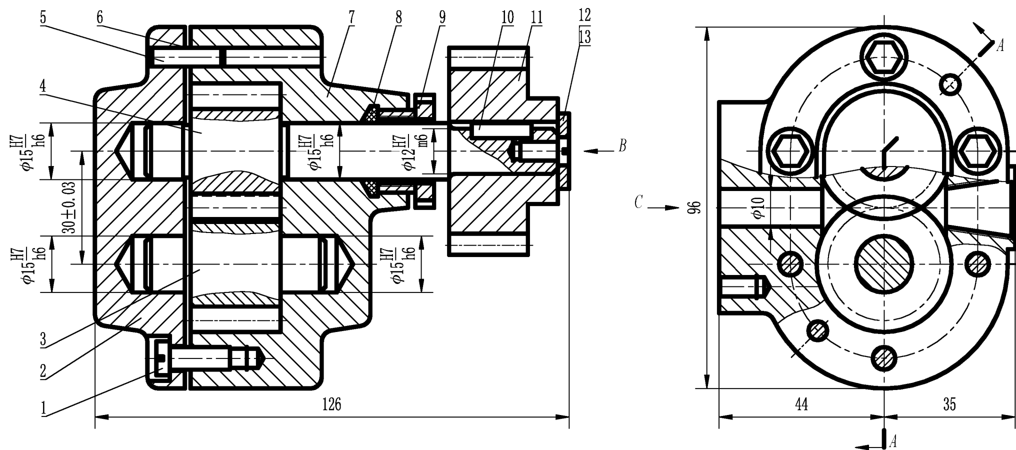


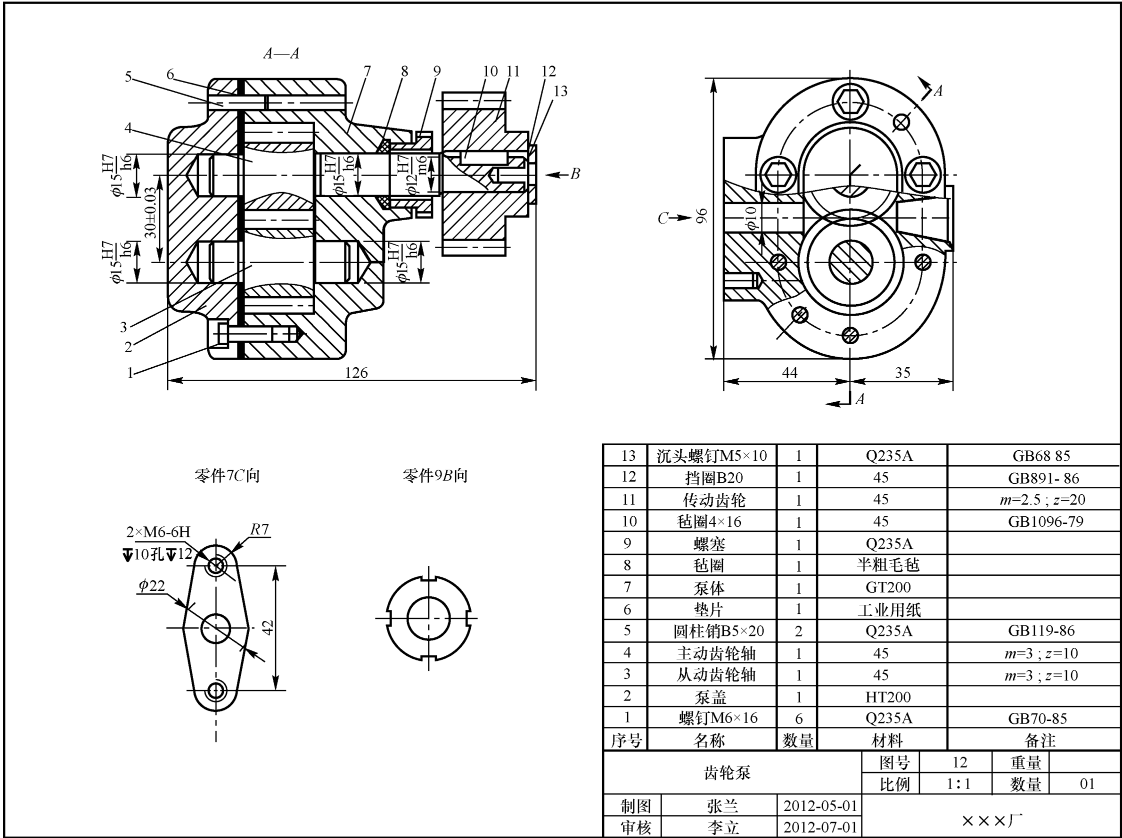
图 12-50 标注序号、投影方向

文字标注

Step 14 标注文字：切换“3.5 号”文字样式，调用“文字”工具栏的“单行文字” 命令，标注绘图区少量文字。

Step 15 填写明细栏：切换“5 号”文字样式。调用“文字”工具栏的“单行文字” 命令，填写明细栏内容。

标注文字，如图 12-51 所示。



13	沉头螺钉M5×10	1	Q235A	GB68 85
12	挡圈B20	1	45	GB891- 86
11	传动齿轮	1	45	m=2.5 ; z=20
10	毡圈4×16	1	45	GB1096-79
9	螺塞	1	Q235A	
8	毡圈	1	半粗毛毡	
7	泵体	1	GT200	
6	垫片	1	工业用纸	
5	圆柱销B5×20	2	Q235A	GB119-86
4	主动齿轮轴	1	45	m=3 ; z=10
3	从动齿轮轴	1	45	m=3 ; z=10
2	泵盖	1	HT200	
1	螺钉M6×16	6	Q235A	GB70-85
序号	名称	数量	材料	备注

齿轮泵			图号	12	重量	
			比例	1∶1	数量	01
制图	张兰	2012-05-01	×××厂			
审核	李立	2012-07-01				

图 12-51　标注文字

第 13 章　三维机械实体建模

AutoCAD 可以精确、简便地绘制机械零件和构件的立体图。本章重点介绍 AutoCAD 绘制机械常用件、标准件，如螺纹连接件、齿轮、轴承等立体图的方法。通过齿轮泵装配体的绘制，熟悉 AutoCAD 绘制装配体立体图的方法。为达到清晰的显示效果，有些细密结构放大绘制，如螺纹、轮齿等结构。

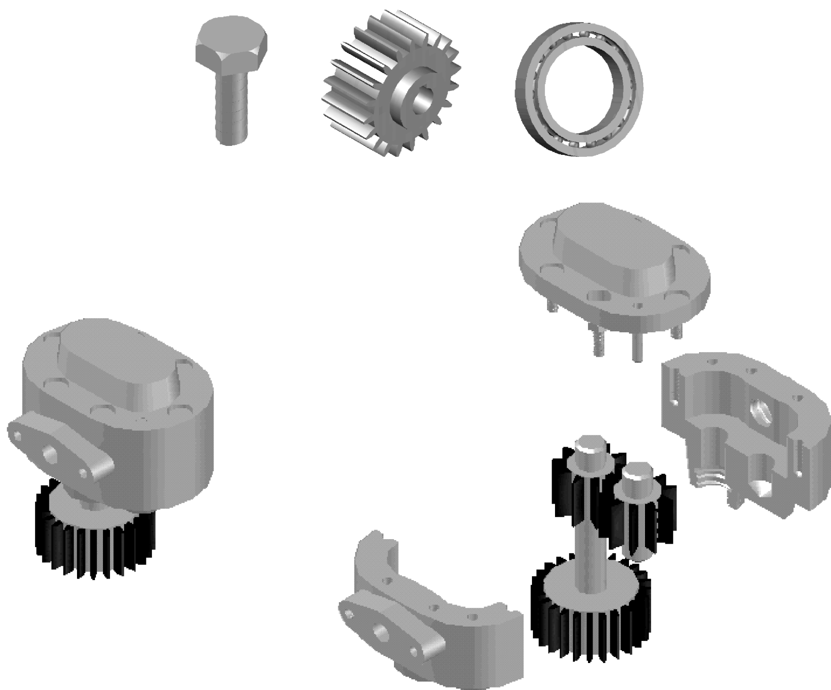
知识点：

螺钉立体图的绘制

齿轮立体图的绘制

轴承立体图的绘制

齿轮泵装配体立体图的绘制



13.1　绘制六角螺钉 M6×16 立体图

六角螺钉立体图的绘制思路：首先绘制六角螺钉头部，再绘制螺钉杆部的螺纹牙底圆柱体，绘制螺纹，调用布尔运算“并集”命令，合并螺钉实体。

以六角螺钉 M6×16 为例，介绍六角螺钉立体图的绘制方法。六角螺钉 M6×16 立体图如图 13-1 所示。六角螺钉 M6×16 二视图如图 13-2 所示。

1. 绘图设置

Step 1　建立新文件：打开 AutoCAD 应用程序，建立新文件“六角螺钉 M6×16 立体图

. dwg”并保存。

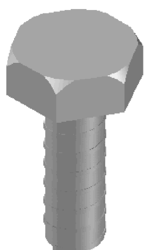


图 13-1 六角螺钉 M6 × 16
立体图

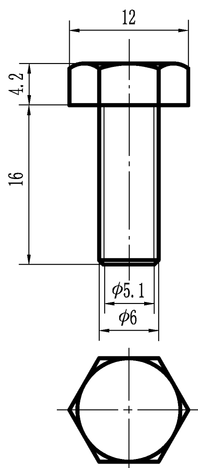


图 13-2 六角螺钉 M6 × 16
二视图

Step 2 设置自动保存时间：打开菜单栏“工具”→“选项”→“打开和保存”选项卡，在“文件安全措施”选项区域中，更改自动保存间隔分钟数。打开“显示”选项卡，将“每个曲面的轮廓素线”设置为 16。

Step 3 设置绘图工具栏：调用菜单栏“工具”→“工具栏”→“AutoCAD”→“标准”命令，调出“标准”工具栏，移动到绘图窗口中的适当位置。同样方法，调出“建模”、“实体编辑”、“UCS”、“绘图”、“修改”等工具栏，移动到绘图窗口中的适当位置。

Step 4 新建图层：调用菜单栏“格式”→“图层”命令，弹出“图层特性管理器”对话框，新建图层如下：

名称	颜色	线型	线宽
三维轮廓-细实线	白色	continuous	0. 15 毫米

将“三维轮廓-细实线”图层置为当前层。

Step 5 切换视图方向：调用“视图”工具栏的“西南等轴测”命令，切换视图方向为西南等轴测方向。

2. 1∶1 比例绘制六角螺钉 M6 × 16 立体图

绘制六角螺钉头部

Step 1 拉伸成体方式绘制六棱柱 1：调整 UCS，在 *XY* 平面内，调用“多边形”等命令绘制六边形。调用“拉伸”命令，将六边形拉伸成六棱柱 1。

调整 UCS

命令：_ polygon 输入侧面数 <4>：6↙
指定正多边形的中心点或[边(E)]：0，0，0↙
输入选项[内接于圆(I)/外切于圆(C)] <I>：i↙
指定圆的半径：6↙

命令：
命令：
命令：_ extrude ↙
选择要拉伸的对象或[模式(MO)]：_ MO 闭合轮廓创建模式[实体(SO)/曲面(SU)] <实体>：(选中六边形)
选择要拉伸的对象或[模式(MO)]：找到 1 个
选择要拉伸的对象或[模式(MO)]：↙
指定拉伸的高度或[方向(D)/路径(P)/倾斜角(T)/表达式(E)]：3 ↙

Step 2 拉伸成体方式绘制六棱柱 2：调整 UCS，在 *XY* 平面内，调用“多边形”等命令绘制六边形。调用“拉伸”命令，将六边形拉伸成六棱柱 2。

调整 UCS
命令：_ polygon 输入侧面数 <6>：6 ↙
指定正多边形的中心点或[边(E)]：0，0，0 ↙
输入选项[内接于圆(I)/外切于圆(C)] <I>：i ↙
指定圆的半径：6 ↙
命令：
命令：
命令：_ extrude ↙
选择要拉伸的对象或[模式(MO)]：_ MO 闭合轮廓创建模式[实体(SO)/曲面(SU)] <实体>：(选中六边形)
选择要拉伸的对象或[模式(MO)]：找到 1 个
选择要拉伸的对象或[模式(MO)]：↙
指定拉伸的高度或[方向(D)/路径(P)/倾斜角(T)/表达式(E)] <20.0000>：1.2 ↙

Step 3 绘制圆锥体：调用“圆锥体”命令，绘制圆锥体。

命令：_ cone ↙
指定底面的中心点或[三点(3P)/两点(2P)/切点、切点、半径(T)/椭圆(E)]：0，0，0 ↙
指定底面半径或[直径(D)] <12.0000>：6 ↙
指定高度或[两点(2P)/轴端点(A)/顶面半径(T)] <2.0000>：12 ↙

Step 4 圆锥体与六棱柱 2 求“交集”，得组合体 3。

命令：_ intersect ↙
选择对象：(选中圆锥体)
选择对象：(选中六棱柱 2)
选择对象：↙

Step 5 定位组合体 3：开启“三维对象捕捉”模式，调用“移动”命令，将组合体 3 与六棱柱 1 对位。

Step 6 合并螺钉头部实体：组合体 3 与六棱柱 1 求“并集”，得六角螺钉头部实体。

命令：_ union ↙
选择对象：(选中组合体 3)
选择对象：(选中六棱柱 1)
选择对象：↙

绘制六角螺钉头部，如图 13-3 所示。

绘制六角螺钉杆部

Step 7 绘制螺纹牙底圆柱体：调整 UCS，调用“圆柱体”命令，绘制螺纹牙底圆柱体。

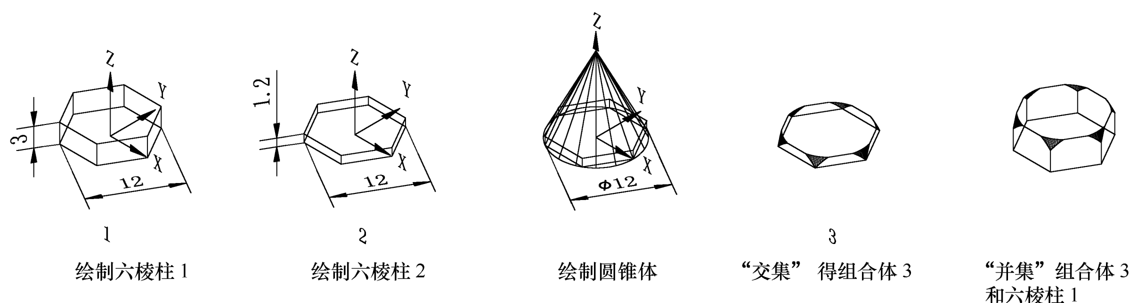


图 13-3 绘制六角螺钉头部

调整 UCS

命令：_ cylinder↙

指定底面的中心点或[三点(3P)/两点(2P)/切点、切点、半径(T)/椭圆(E)]：0，0，0↙

指定底面半径或[直径(D)] <6.0000>：2.55↙

指定高度或[两点(2P)/轴端点(A)] <12.0000>：16↙

Step 8 绘制螺旋线：调整 UCS，调用“螺旋” 命令绘制螺纹螺旋线。

调整 UCS

命令：_ Helix↙

指定底面的中心点：0，0，0↙

指定底面半径或[直径(D)] <1.0000>：2.55↙

指定顶面半径或[直径(D)] <2.5500>：↙

指定螺旋高度或[轴端点(A)/圈数(T)/圈高(H)/扭曲(W)] <1.0000>：t↙

输入圈数 <3.0000>：10↙

指定螺旋高度或[轴端点(A)/圈数(T)/圈高(H)/扭曲(W)] <1.0000>：16↙

Step 9 绘制螺纹牙剖切面轮廓线：调整 UCS，在 *XY* 平面内，调用“直线” 、“修剪” 、“删除” 等命令绘制螺纹牙剖切面轮廓线。螺纹牙剖切面轮廓线如图 13-4 所示。

Step 10 螺纹牙剖切面轮廓线合并成多段线：调用菜单栏“绘图”→“边界”命令，打开“边界创建”对话框。在“对象类型”下拉列表中选择“多段线”选项。单击“拾取点”按钮，回到绘图窗口，在螺纹牙剖切面轮廓线内拾取点，按 Enter 键，螺纹牙剖切面轮廓线合并成一条闭合多段线。

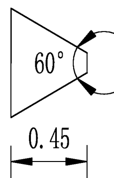


图 13-4 螺纹牙剖切面

Step 11 螺纹牙多段线沿螺旋线扫掠成螺纹实体：调用“扫掠” 命令，将螺纹牙多段线沿螺旋线扫掠成螺纹实体。

命令：_ sweep↙

选择要扫掠的对象或[模式(MO)]：_ MO 闭合轮廓创建模式[实体(SO)/曲面(SU)] <实体>：(选中螺纹牙多段线)

选择要扫掠的对象或[模式(MO)]：找到 1 个

选择要扫掠的对象或[模式(MO)]：↙

选择扫掠路径或[对齐(A)/基点(B)/比例(S)/扭曲(T)]：(选中螺旋线)

Step 12 定位螺纹实体：开启“三维对象捕捉”模式，调用“移动” 命令，将螺纹实体

与螺纹牙底圆柱体对位。

Step 13　合并六角螺钉杆部：螺纹牙底圆柱体与螺纹实体求“并集”，得六角螺钉杆部实体。

绘制六角螺钉杆部，如图 13-5 所示。

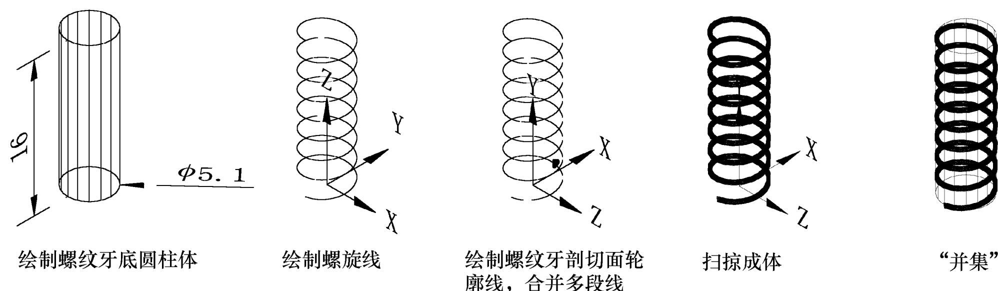


图 13-5　绘制六角螺钉杆部

合并六角螺钉

Step 14　定位六角螺钉头部、螺纹杆部：开启“三维对象捕捉”模式，调用“移动”命令，将六角螺钉头部、螺纹杆部对位。

Step 15　合并六角螺钉：六角螺钉头部与螺纹杆部求“并集”，得六角螺钉实体。

合并六角螺钉，如图 13-6 所示。

3. 渲染六角螺钉

Step 1　设置渲染工具栏：调用菜单栏“工具”→“工具栏”→“AutoCAD”→“视觉样式”等命令，打开“视觉样式”工具栏、“动态观察”工具栏、“渲染”工具栏，如图 10-44 所示，移动到绘图窗口中的适当位置。在“视觉样式”工具栏中单击“真实视觉样式”按钮，将实体显示为真实实体样式。在“动态观察”工具栏中单击“自由动态观察”按钮，调整六角螺钉实体的位置。

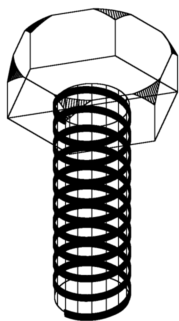


图 13-6　合并六角螺钉

Step 2　附着材质：调用“渲染”工具栏的“材质浏览器”命令，弹出“材质浏览器”面板，选中六角螺钉实体后，在“材质浏览器”面板中选中“不锈钢-明亮”材质，完成材质的附着。

Step 3　材质编辑：调用“渲染”工具栏的“材质编辑器”命令，弹出“材质编辑器”面板，对材质的有关参数进行编辑。

Step 4　渲染设置：调用“渲染”工具栏的“高级渲染设置”命令，打开“高级渲染设置”选项板，对渲染的有关参数进行设置。

Step 5　图形渲染：调用“渲染”工具栏的“渲染”命令，弹出图 13-7 所示“渲染”对话框，系统进行渲染，等待几秒钟，完成图形的渲染。

Step 6　保存六角螺钉实体渲染图像：调用菜单栏的“工具”→“显示图像”→“保存”命令，打开“渲染输出文件”对话框，输入图像名称，设置保存图像的格式，选择保存位置，单击“保存”按钮，保存图像。



图 13-7　六角螺钉“渲染”对话框

13.2　绘制圆柱齿轮立体图

圆柱齿轮立体图的绘制思路：首先用旋转成体方式绘制圆柱齿轮毛坯，调用布尔运算“差集”命令，体切齿轮毛坯内表面键槽。用拉伸成体方式绘制单个渐开线轮齿，360°阵列轮齿。最后，将齿轮毛坯与轮齿移动对位，调用布尔运算“并集”命令，合并圆柱齿轮实体。

以齿轮泵的传动齿轮($m=2.5, z=20$)为例，讲述圆柱齿轮立体图的绘制方法。圆柱齿轮立体图如图 13-8 所示。圆柱齿轮($m=2.5, z=20$)二视图如图 13-9 所示。

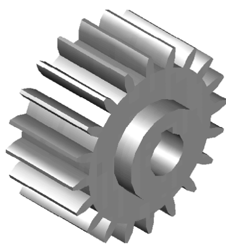


图 13-8　圆柱齿轮($m=2.5, z=20$)立体图

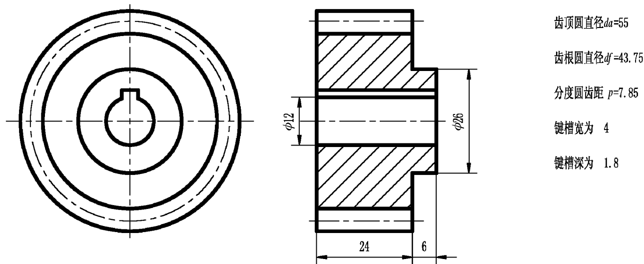


图 13-9　圆柱齿轮($m=2.5, z=20$)二视图

1. 绘图设置

Step 1　建立新文件：打开 AutoCAD 应用程序，建立新文件“圆柱齿轮立体图 . dwg”并保存。

Step 2　设置自动保存时间：打开菜单栏“工具”→“选项”→“打开和保存”选项卡，在“文件安全措施”选项区域中，更改自动保存间隔分钟数。打开“显示”选项卡，将“每个曲面的轮廓素线”设置为 16。

Step 3　设置绘图工具栏：调用菜单栏“工具”→“工具栏”→“AutoCAD”→“标准”命令，调出“标准”工具栏，移动到绘图窗口中的适当位置。同样方法，调出“建模”“实体编辑”“UCS”“绘图”“修改”等工具栏，移动到绘图窗口中的适当位置。

Step 4　新建图层：调用菜单栏“格式”→“图层”命令，弹出“图层特性管理器”对话框，新建图层如下：

名称	颜色	线型	线宽
三维轮廓-细实线	白色	continuous	0. 15 毫米

将“三维轮廓-细实线”图层置为当前层。

Step 5　切换视图方向：调用“视图”工具栏的“西南等轴测”命令，切换视图方向为西南等轴测方向。

2. 1∶1 比例绘制圆柱齿轮立体图

绘制圆柱齿轮毛坯

圆柱齿轮毛坯是中心回转结构，可用旋转成体的方法绘制。绘制齿轮毛坯剖切面轮廓线，合并成多段线，多段线旋转成体，生成圆柱齿轮毛坯。

Step 1　绘制齿轮毛坯剖切面轮廓线：调整 UCS，开启“正交”模式。在 *XY* 平面内，调用“直线”、“修剪”等命令绘制齿轮毛坯剖切面轮廓线。

调整 UCS

命令：_ line 指定第一点：0，6，0↙
指定下一点或[放弃(U)]：30↙
指定下一点或[放弃(U)]：15. 875↙
指定下一点或[闭合(C)/放弃(U)]：24↙
指定下一点或[闭合(C)/放弃(U)]：8. 875↙
指定下一点或[闭合(C)/放弃(U)]：6↙
指定下一点或[闭合(C)/放弃(U)]：c↙

Step 2　齿轮毛坯剖切面轮廓线合并成多段线：调用菜单栏“绘图”→“边界”命令，打开“边界创建”对话框。在“对象类型”下拉列表中选择“多段线”选项。单击“拾取点”按钮，回到绘图窗口，在齿轮毛坯剖切面轮廓线内拾取点，按 Enter 键，齿轮毛坯剖切面轮廓线合并成一条闭合多段线。

Step 3　齿轮毛坯多段线旋转成齿轮毛坯实体：调用“旋转”命令，沿 *X* 轴将齿轮毛坯多段线旋转成齿轮毛坯实体。

命令：_ revolve↙
选择要旋转的对象或[模式(MO)]：(选中齿轮毛坯多段线)
选择要旋转的对象或[模式(MO)]：↙

指定轴起点或根据以下选项之一定义轴[对象(O)/X/Y/Z] <对象>：x↙

指定旋转角度或[起点角度(ST)/反转(R)/表达式(EX)] <360>：↙

绘制圆柱齿轮毛坯，如图 13-10 所示。

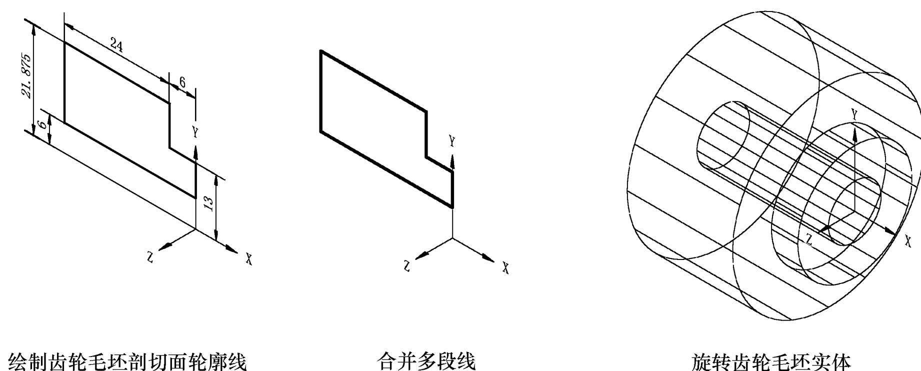


图 13-10 绘制圆柱齿轮毛坯

绘制键槽

用拉伸成体的方法绘制齿轮键槽。绘制键槽剖切面轮廓线，合并成多段线，将多段线拉伸成键槽实体。键槽实体移动对位，调用布尔运算“差集”命令，体切得键槽。

Step 4 绘制键槽剖切面轮廓线：调整 UCS，在 *XY* 平面内，调用“直线”、“圆”、“修剪”、“删除”等命令绘制键槽剖切面轮廓线。

Step 5 键槽剖切面轮廓线合并成多段线：调用菜单栏“绘图”→“边界”命令，打开“边界创建”对话框。在“对象类型”下拉列表中选择“多段线”选项。单击“拾取点”按钮，回到绘图窗口，在键槽剖切面轮廓线内拾取点，按 Enter 键，键槽剖切面轮廓线合并成一条闭合多段线。

Step 6 键槽多段线拉伸成键槽实体：调用“拉伸”命令，将键槽多段线拉伸成键槽实体。

命令：_ extrude↙

选择要拉伸的对象或[模式(MO)]：_ MO 闭合轮廓创建模式[实体(SO)/曲面(SU)] <实体>：(选中键槽多段线)

选择要拉伸的对象或[模式(MO)]：找到 1 个

选择要拉伸的对象或[模式(MO)]：↙

指定拉伸的高度或[方向(D)/路径(P)/倾斜角(T)/表达式(E)]：30↙

Step 7 定位键槽实体：开启“三维对象捕捉”模式，调用“移动”命令，将键槽实体与齿轮毛坯对位。

Step 8 体切键槽：齿轮毛坯与键槽实体求“差集”，得键槽。

命令：_ subtract↙

选择要从中减去的实体、曲面和面域...

选择对象：(选中齿轮毛坯)

选择对象：↙

选择要减去的实体、曲面和面域...(选中键槽实体)

选择对象：找到 1 个

选择对象：↙

绘制键槽，如图 13-11 所示。

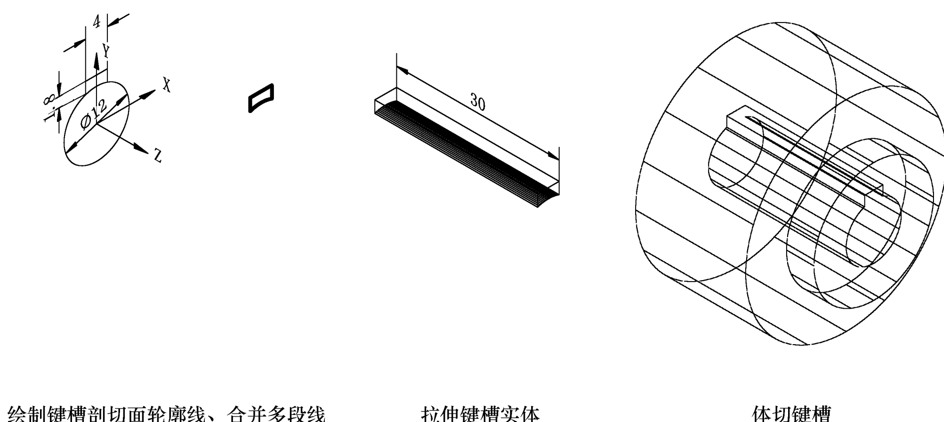


图 13-11　绘制键槽

绘制圆柱齿轮轮齿

用拉伸成体的方法绘制齿轮轮齿。绘制单个渐开线轮齿剖切面轮廓线，合并成多段线，将多段线拉伸成单个齿轮轮齿。360°阵列轮齿，将齿轮毛坯与轮齿移动对位，调用布尔运算“并集”命令，合并齿轮实体。

Step 9　绘制单个渐开线轮齿剖切面轮廓线：调整 UCS，在 *XY* 平面内，调用“圆”命令，绘制齿顶圆、齿根圆。调用“样条曲线”命令，在齿顶圆和齿根圆之间绘制渐开线齿廓。

Step 10　单个轮齿剖切面轮廓线合并成多段线：调用菜单栏“绘图”→“边界”命令，打开“边界创建”对话框。在“对象类型”下拉列表中选择“多段线”选项。单击“拾取点”按钮，回到绘图窗口，在轮齿剖切面轮廓线内拾取点，按 Enter 键，轮齿剖切面轮廓线合并成一条闭合多段线。

Step 11　将单个轮齿多段线拉伸成轮齿实体：调用“拉伸”命令，将轮齿多段线拉伸成轮齿实体。

命令：_ extrude ↙

选择要拉伸的对象或[模式(MO)]：_ MO 闭合轮廓创建模式[实体(SO)/曲面(SU)] <实体>：(选中轮齿多段线)

选择要拉伸的对象或[模式(MO)]：找到 1 个

选择要拉伸的对象或[模式(MO)]：↙

指定拉伸的高度或[方向(D)/路径(P)/倾斜角(T)/表达式(E)]：24 ↙

Step 12　360°阵列齿轮轮齿：调用“环行阵列”命令，指定阵列中心为(0,0,0)，阵列数为 20，环行阵列轮齿 20 个。

命令：_ arraypolar ↙

选择对象：(选中单个轮齿实体)

选择对象：找到 1 个

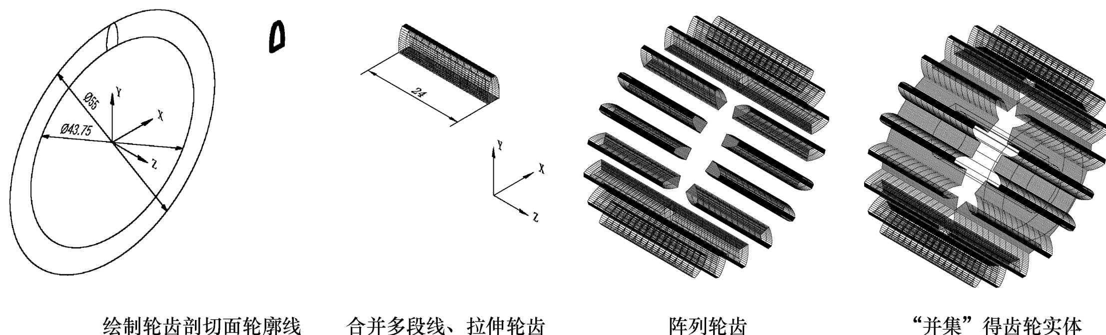
选择对象：↙

类型 = 极轴　关联 = 是

指定阵列的中心点或[基点(B)/旋转轴(A)]：0，0，0↙
输入项目数或[项目间角度(A)/表达式(E)] <4>：20↙
指定填充角度(+ =逆时针、+ =顺时针)或[表达式(EX)] <360>：↙
按 Enter 键接受或[关联(AS)/基点(B)/项目(I)/项目间角度(A)/填充角度(F)/行(ROW)/层(L)/旋转项目(ROT)/退出(X)]
<退出>：↙

Step 13 定位轮齿：开启“三维对象捕捉”模式，调用“移动”命令，将齿轮轮齿与齿轮毛坯对位。

Step 14 合并齿轮：齿轮毛坯与齿轮轮齿求“并集”，得齿轮实体。
绘制圆柱齿轮轮齿，如图 13-12 所示。



绘制轮齿剖切面轮廓线　合并多段线、拉伸轮齿　阵列轮齿　“并集”得齿轮实体

图 13-12　绘制圆柱齿轮轮齿

3. 渲染圆柱齿轮

Step 1 设置渲染工具栏：调用菜单栏“工具”→“工具栏”→“AutoCAD”→“视觉样式”等命令，打开“视觉样式”工具栏、“动态观察”工具栏、“渲染”工具栏，如图10-44所示，移动到绘图窗口中的适当位置。在“视觉样式”工具栏中单击“真实视觉样式”按钮，将实体显示为真实实体样式。在“动态观察”工具栏中单击“自由动态观察”按钮，调整圆柱齿轮实体的位置。

Step 2 附着材质：调用“渲染”工具栏的“材质浏览器”命令，弹出“材质浏览器”面板，选中圆柱齿轮实体后，在“材质浏览器”面板中选中“不锈钢-明亮”材质，完成材质的附着。

Step 3 材质编辑：调用“渲染”工具栏的“材质编辑器”命令，弹出“材质编辑器”面板，对材质的有关参数进行编辑。

Step 4 渲染设置：调用“渲染”工具栏的“高级渲染设置”命令，打开“高级渲染设置”选项板，对渲染的有关参数进行设置。

Step 5 图形渲染：调用“渲染”工具栏的“渲染”命令，弹出图 13-13 所示“渲染”对话框，系统进行渲染，等待几秒钟，完成图形的渲染。

Step 6 保存圆柱齿轮实体渲染图像：调用菜单栏的“工具”→“显示图像”→“保存”命令，打开“渲染输出文件”对话框，输入图像名称，设置保存图像的格式，选择保存位置，单击“保存”按钮，保存图像。

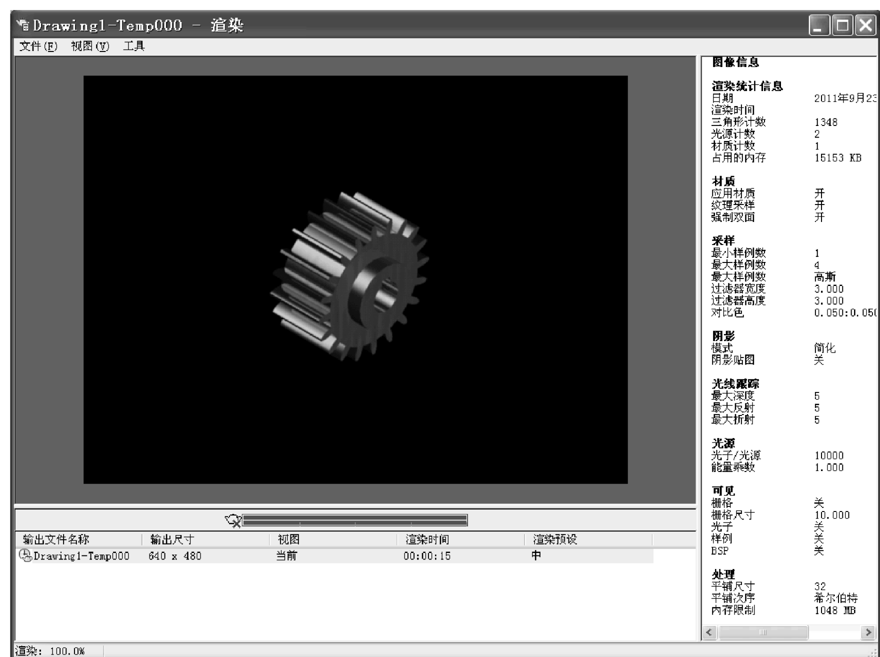


图 13-13　圆柱齿轮"渲染"对话框

13.3　绘制深沟球轴承 6020 立体图

深沟球轴承立体图的绘制思路：首先用旋转成体方式绘制深沟球轴承内、外圈；再绘制滚珠球体，360°阵列滚珠，将滚珠与轴承内、外圈对位。

以深沟球轴承 6020 为例，讲述深沟球轴承立体图的绘制方法。深沟球轴承 6020 立体图如图 13-14 所示。根据机械制图国家标准的相关规定，深沟球轴承 6020 规定画法如图 13-15 所示。

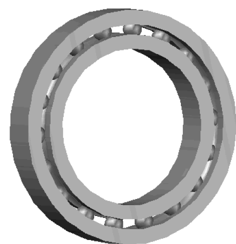


图 13-14　深沟球轴承 6020 立体图

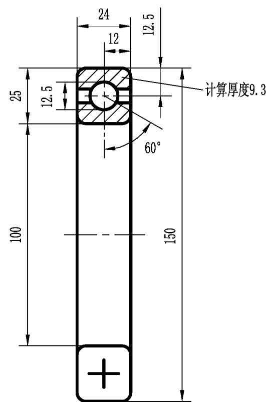


图 13-15　深沟球轴承 6020 规定画法

1. 绘图设置

Step 1 建立新文件：打开 AutoCAD 应用程序，建立新文件“深沟球轴承 6020 立体图 . dwg”并保存。

Step 2 设置自动保存时间：打开菜单栏“工具”→“选项”→“打开和保存”选项卡，在“文件安全措施”选项区域中，更改自动保存间隔分钟数。打开“显示”选项卡，将“每个曲面的轮廓素线”设置为 16。

Step 3 设置绘图工具栏：调用菜单栏“工具”→“工具栏”→“AutoCAD”→“标准”命令，调出“标准”工具栏，移动到绘图窗口中的适当位置。同样方法，调出“建模”、“实体编辑”、“UCS”、“绘图”、“修改”等工具栏，移动到绘图窗口中的适当位置。

Step 4 新建图层：调用菜单栏“格式”→“图层”命令，弹出“图层特性管理器”对话框，新建图层如下：

名称	颜色	线型	线宽
三维轮廓-细实线	白色	continuous	0. 15 毫米

将“三维轮廓-细实线”图层置为当前层。

Step 5 切换视图方向：调用“视图”工具栏的“西南等轴测”命令，切换视图方向为西南等轴测方向。

2. 1∶1 比例绘制深沟球轴承 6020 立体图

绘制深沟球轴承内、外圈

深沟球轴承内、外圈是中心回转结构，可用旋转成体的方法绘制。绘制深沟球轴承内、外圈剖切面轮廓线，合并成多段线，将多段线旋转成深沟球轴承内、外圈实体。

Step 1 绘制深沟球轴承内、外圈剖切面轮廓线：调整 UCS，在 *XY* 平面内，调用“直线”、“矩形”、“圆”、“修剪”、“删除”等命令绘制深沟球轴承内、外圈剖切面轮廓线。

Step 2 深沟球轴承内、外圈剖切面轮廓线合并成多段线：调用菜单栏“绘图”→“边界”命令，打开“边界创建”对话框。在“对象类型”下拉列表中选择“多段线”选项。单击“拾取点”按钮，回到绘图窗口，分别在深沟球轴承内、外圈剖切面轮廓线内拾取点，按 Enter 键，深沟球轴承内、外圈剖切面轮廓线合并成 2 条闭合多段线。

Step 3 轴承内、外圈多段线旋转成轴承内、外圈实体：调用“旋转”命令，将轴承 2 条多段线绕 *Y* 轴旋转 360°成轴承内、外圈实体。

命令：_ revolve↙
选择要旋转的对象或[模式(MO)]：(分别选中轴承内、外圈多段线)
选择要旋转的对象或[模式(MO)]：↙
指定轴起点或根据以下选项之一定义轴[对象(O)/X/Y/Z] <对象>：y↙
指定旋转角度或[起点角度(ST)/反转(R)/表达式(EX)] <360>：↙

绘制轴承内、外圈，如图 13-16 所示。

绘制深沟球轴承滚珠

绘制滚珠球体，360°阵列滚珠，将滚珠与轴承内、外圈对位。

Step 4 绘制滚珠球体：调整 UCS，调用“球体”命令，指定球心为(62. 5，0，0)，直径



绘制深沟球轴承内、外圈剖切面轮廓线　　合并多段线　　旋转成轴承内、外圈实体

图 13-16　绘制轴承内、外圈

为 ϕ12. 5mm，绘制滚珠球体。

调整 UCS

命令：_ sphere ↙

指定中心点或[三点(3P)/两点(2P)/切点、切点、半径(T)]：62. 5，0，0 ↙

指定半径或[直径(D)]：6. 25 ↙

Step 5　360°阵列滚珠：调用“环行阵列”命令，指定阵列中心为(0,0,0)，阵列数为 18，阵列滚珠。

命令：_ arraypolar ↙

选择对象：找到 1 个

选择对象：↙

类型 = 极轴　关联 = 是

指定阵列的中心点或[基点(B)/旋转轴(A)]：0，0，0 ↙

输入项目数或[项目间角度(A)/表达式(E)] <4>：18 ↙

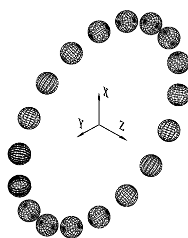
指定填充角度(+ =逆时针、- =顺时针)或[表达式(EX)] <360>：↙

按 Enter 键接受或[关联(AS)/基点(B)/项目(I)/项目间角度(A)/填充角度(F)/行(ROW)/层(L)/旋转项目(ROT)/退出(X)]

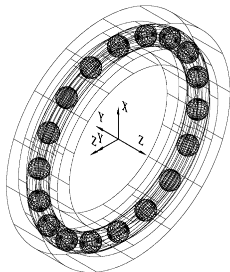
<退出>：↙

Step 6　定位滚珠：开启“三维对象捕捉”模式，调用“移动”命令，将滚珠球体与深沟球轴承内、外圈对位。

绘制滚珠，如图 13-17 所示。



绘制滚珠并阵列



定位滚珠

图 13-17　绘制滚珠

3. 渲染深沟球轴承

Step 1 设置渲染工具栏：调用菜单栏“工具”→“工具栏”→“AutoCAD”→“视觉样式”等命令，打开“视觉样式”工具栏、“动态观察”工具栏、“渲染”工具栏，如图10-44所示，移动到绘图窗口中的适当位置。在“视觉样式”工具栏中单击“真实视觉样式”按钮，将实体显示为真实实体样式。在“动态观察”工具栏中单击“自由动态观察”按钮，调整深沟球轴承实体的位置。

Step 2 附着材质：调用“渲染”工具栏的“材质浏览器”命令，弹出“材质浏览器”面板，选中深沟球轴承实体后，在“材质浏览器”面板中选中“不锈钢-明亮”材质，完成材质的附着。

Step 3 材质编辑：调用“渲染”工具栏的“材质编辑器”命令，弹出“材质编辑器”面板，对材质的有关参数进行编辑。

Step 4 渲染设置：调用“渲染”工具栏的“高级渲染设置”命令，打开“高级渲染设置”选项板，对渲染的有关参数进行设置。

Step 5 图形渲染：调用“渲染”工具栏的“渲染”命令，弹出图13-18所示“渲染”对话框，系统进行渲染，等待几秒钟，完成图形的渲染。

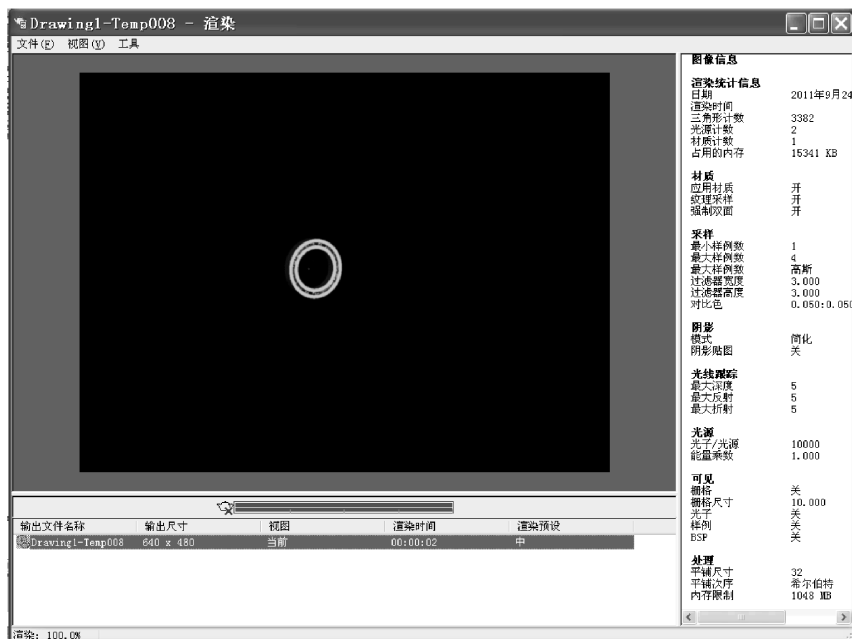


图13-18 深沟球轴承“渲染”对话框

Step 6 保存深沟球轴承实体渲染图像：调用菜单栏的“工具”→“显示图像”→“保存”命令，打开“渲染输出文件”对话框，输入图像名称，设置保存图像的格式，选择保存位置，单击“保存”按钮，保存图像。

13.4 齿轮泵三维实体建模

齿轮泵三维实体的建模思路：首先绘制齿轮泵各零件立体图；再将各零件封装成实体图

块，并进行图块保存操作；然后在新建文档中，插入相关图块，将各个零件按装配关系组装到一起；最后对齿轮泵附着材质，进行渲染。齿轮泵装配体立体图如图 13-19 所示。

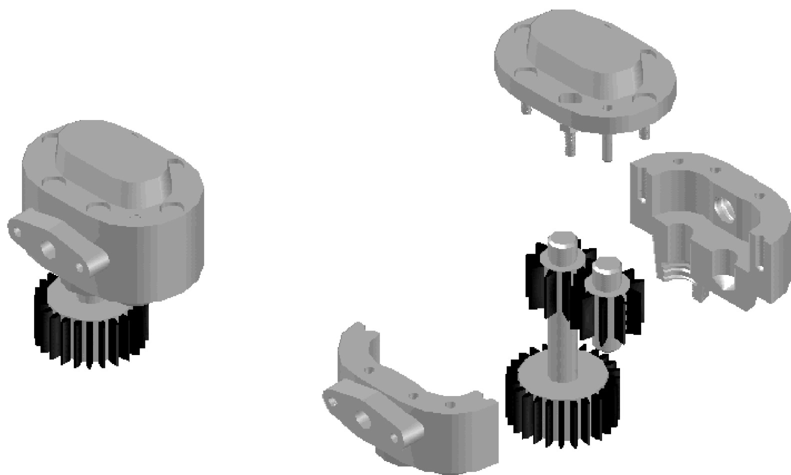


图 13-19　齿轮泵装配体立体图

13.4.1　绘制齿轮泵主要零件立体图

13.4.1.1　圆柱销 B5 ×20 立体图

圆柱销 B5 ×20 立体图的绘制见【例 10-16】绘制圆柱销 B5 ×20。

13.4.1.2　普通平键 4 ×16 立体图

普通平键 4 ×16 立体图的绘制见【例 10-7】绘制平键 4 ×16。

13.4.1.3　六角螺钉 M6 ×16 立体图

六角螺钉 M6 ×16 立体图的绘制见“13.1 绘制六角螺钉 M6 ×16 立体图”。

13.4.1.4　传动齿轮立体图

传动齿轮立体图的绘制见“13.2 绘制圆柱齿轮立体图”。

13.4.1.5　主动齿轮轴立体图

主动齿轮轴立体图的绘制思路：用旋转成体方式绘制主动齿轮轴毛坯；用拉伸成体方式绘制键槽实体，调用布尔运算“差集”命令，体切轴上键槽；用拉伸成体方式绘制单个渐开线轮齿，360°阵列轮齿；将主动齿轮轴毛坯与轮齿移动对位，调用布尔运算“并集”命令，合并主动齿轮轴实体。

齿轮泵主动齿轮轴立体图如图 13-20 所示。齿轮泵主动齿轮轴零件图如图 12-5 所示。

1. 绘图设置

Step 1　建立新文件：打开 AutoCAD 应用程序，建立新文件“主动齿轮轴立体图 . dwg”并保存。

Step 2　设置自动保存时间：打开菜单栏“工具”→“选项”→“打开和保存”选项卡，在“文件安全措施”选项区域中，更改自动保存间隔分钟数。打开“显示”选项卡，将“每个曲面的轮廓素线”设置为 16。

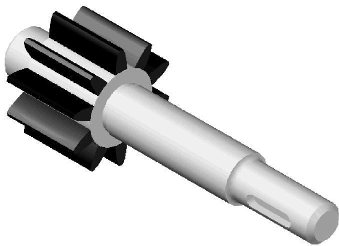


图 13-20　主动齿轮轴立体图

Step 3 设置绘图工具栏：调用菜单栏“工具”→“工具栏”→“AutoCAD”→“标准”命令，调出“标准”工具栏，移动到绘图窗口中的适当位置。同样方法，调出“建模”、“实体编辑”、“UCS”、“绘图”、“修改”等工具栏，移动到绘图窗口中的适当位置。

Step 4 新建图层：调用菜单栏“格式”→“图层”命令，弹出“图层特性管理器”对话框，新建图层如下：

名称	颜色	线型	线宽
三维轮廓-细实线	白色	continuous	0.15 毫米

将“三维轮廓-细实线”图层置为当前层。

Step 5 切换视图方向：调用“视图”工具栏的“西南等轴测”命令，切换视图方向为西南等轴测方向。

2. 1∶1 比例绘制主动齿轮轴立体图

绘制主动齿轮轴毛坯

主动齿轮轴毛坯是中心回转结构，可用旋转成体的方法绘制。绘制主动齿轮轴毛坯剖切面轮廓线，合并成多段线，将多段线旋转成主动齿轮轴毛坯。

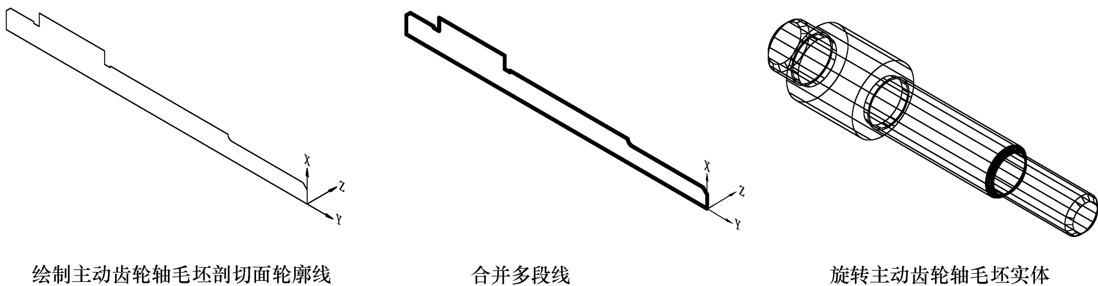
Step 1 绘制主动齿轮轴毛坯剖切面轮廓线：调整 UCS，开启“正交”模式。在 *XY* 平面内，调用“直线”、“倒角”、“圆角”、“偏移”、“修剪”、“删除”等命令，绘制各轴段轮廓线，绘制倒角、圆角、退刀槽等细部结构轮廓线。

Step 2 主动齿轮轴毛坯剖切面轮廓线合并成多段线：调用菜单栏“绘图”→“边界”命令，打开“边界创建”对话框。在“对象类型”下拉列表中选择“多段线”选项。单击“拾取点”按钮，回到绘图窗口，在主动齿轮轴毛坯剖切面轮廓线内拾取点，按 Enter 键，主动齿轮轴毛坯剖切面轮廓线合并成一条闭合多段线。

Step 3 主动齿轮轴毛坯多段线旋转成齿轮轴毛坯实体：调用“旋转”命令，沿 *Y* 轴将主动齿轮轴毛坯多段线旋转成齿轮轴毛坯实体。

命令：_ revolve ↙
选择要旋转的对象或[模式(MO)]：(选中齿轮轴毛坯多段线)
选择要旋转的对象或[模式(MO)]：↙
指定轴起点或根据以下选项之一定义轴[对象(O)/X/Y/Z] <对象>：y ↙
指定旋转角度或[起点角度(ST)/反转(R)/表达式(EX)] <360>：↙

绘制主动齿轮轴毛坯，如图 13-21 所示。



绘制主动齿轮轴毛坯剖切面轮廓线　　合并多段线　　旋转主动齿轮轴毛坯实体

图 13-21　绘制主动齿轮轴毛坯

绘制主动齿轮轴键槽

用拉伸成体的方法绘制主动齿轮轴键槽。绘制键槽剖切面轮廓线，合并成多段线，将多段线拉伸成键槽实体。键槽实体移动对位，调用布尔运算“差集”命令，体切得到键槽。

Step 4　绘制键槽剖切面轮廓线：调整 UCS，在 *XY* 平面内，调用“直线”、“圆”、“修剪”、“删除”等命令绘制键槽剖切面轮廓线。

Step 5　键槽剖切面轮廓线合并成多段线：调用菜单栏“绘图”→“边界”命令，打开“边界创建”对话框。在“对象类型”下拉列表中选择“多段线”选项。单击“拾取点”按钮，回到绘图窗口，在键槽剖切面轮廓线内拾取点，按 Enter 键，键槽剖切面轮廓线合并成一条闭合多段线。

Step 6　键槽多段线拉伸成键槽实体：调用“拉伸”命令，将键槽多段线拉伸成键槽实体。

命令：_ extrude ↙

选择要拉伸的对象或[模式(MO)]：_ MO 闭合轮廓创建模式[实体(SO)/曲面(SU)] <实体>：(选中键槽多段线)

选择要拉伸的对象或[模式(MO)]：找到 1 个

选择要拉伸的对象或[模式(MO)]：↙

指定拉伸的高度或[方向(D)/路径(P)/倾斜角(T)/表达式(E)]：2.5 ↙

Step 7　定位键槽实体：开启“三维对象捕捉”模式，调用“移动”命令，将键槽实体与主动齿轮轴对位。

Step 8　体切键槽：主动齿轮轴与键槽实体求“差集”，得键槽。

命令：_ subtract ↙

选择要从中减去的实体、曲面和面域...(选中主动齿轮轴)

选择对象：找到 1 个

选择对象：↙

选择要减去的实体、曲面和面域...(选中键槽实体)

选择对象：找到 1 个

选择对象：↙

绘制主动齿轮轴键槽，如图 13-22 所示。

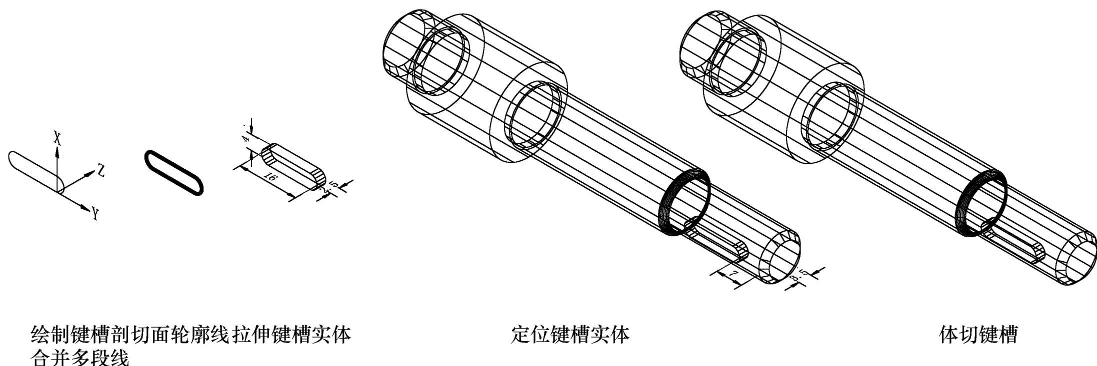


图 13-22　绘制主动齿轮轴键槽

绘制主动齿轮轴轮齿

用拉伸成体的方法绘制齿轮轴轮齿。绘制单个渐开线轮齿剖切面轮廓线，合并成多段线，将轮齿多段线拉伸成单个齿轮轮齿。360°阵列轮齿，将轮齿与主动齿轮轴移动对位。调用布尔运算“并集”命令，合并主动齿轮轴实体。

Step 9 绘制单个渐开线轮齿剖切面轮廓线：调整 UCS，在 *XY* 平面内，调用“圆”命令，绘制齿顶圆、齿根圆。调用“样条曲线”命令，在齿顶圆和齿根圆之间绘制渐开线齿廓。

Step 10 单个轮齿剖切面轮廓线合并成多段线：调用菜单栏“绘图”→“边界”命令，打开“边界创建”对话框。在“对象类型”下拉列表中选择“多段线”选项。单击“拾取点”按钮，回到绘图窗口，在轮齿剖切面轮廓线内拾取点，按 Enter 键，轮齿剖切面轮廓线合并成一条闭合多段线。

Step 11 将单个轮齿多段线拉伸成轮齿实体：调用“拉伸”命令，将轮齿多段线拉伸成轮齿实体。

命令：_ extrude ↙
选择要拉伸的对象或[模式(MO)]：_ MO 闭合轮廓创建模式[实体(SO)/曲面(SU)] <实体>：(选中轮齿多段线)
选择要拉伸的对象或[模式(MO)]：找到 1 个
选择要拉伸的对象或[模式(MO)]：↙
指定拉伸的高度或[方向(D)/路径(P)/倾斜角(T)/表达式(E)]：24 ↙

Step 12 360°阵列齿轮轮齿：调用“环行阵列”命令，指定阵列中心为(0,0,0)，阵列数为 10，阵列齿轮轮齿 10 个。

命令：_ arraypolar ↙
选择对象：找到 1 个
选择对象：↙
类型 = 极轴　关联 = 是
指定阵列的中心点或[基点(B)/旋转轴(A)]：0，0，0 ↙
输入项目数或[项目间角度(A)/表达式(E)] <4>：10 ↙
指定填充角度(+ =逆时针、- =顺时针)或[表达式(EX)] <360>：↙
按 Enter 键接受或[关联(AS)/基点(B)/项目(I)/项目间角度(A)/填充角度(F)/行(ROW)/层(L)/旋转项目(ROT)/退出(X)]：↙

Step 13 定位轮齿：开启“三维对象捕捉”模式，调用“移动”命令，将齿轮轮齿与主动齿轮轴毛坯对位。

Step 14 合并主动齿轮轴：齿轮轴毛坯与齿轮轮齿求“并集”，得主动齿轮轴实体。

绘制主动齿轮轴轮齿，如图 13-23 所示。

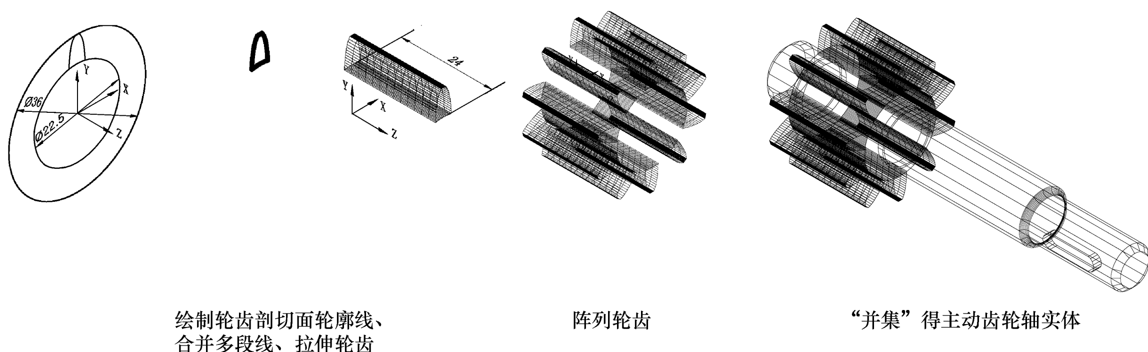
13. 4. 1. 6　从动齿轮轴立体图

从动齿轮轴立体图的绘制思路：用旋转成体方式绘制从动齿轮轴毛坯；用拉伸成体方式绘制单个渐开线轮齿，360°阵列轮齿；将从动齿轮轴毛坯与轮齿移动对位，调用布尔运算“并集”命令，合并从动齿轮轴实体。

齿轮泵从动齿轮轴立体图如图 13-24 所示。从动齿轮轴视图如图 13-25 所示。

1. 绘图设置

Step 1 建立新文件：打开 AutoCAD 应用程序，建立新文件“从动齿轮轴立体图 . dwg”并



绘制轮齿剖切面轮廓线、合并多段线、拉伸轮齿　　阵列轮齿　　“并集”得主动齿轮轴实体

图 13-23　绘制主动齿轮轴轮齿

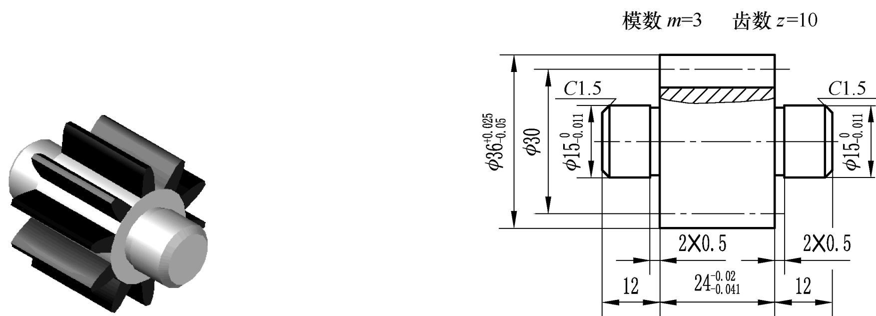


图 13-24　从动齿轮轴立体图

图 13-25　从动齿轮轴视图

保存。

Step 2　设置自动保存时间：打开菜单栏“工具”→“选项”→“打开和保存”选项卡，在“文件安全措施”选项区域中，更改自动保存间隔分钟数。打开“显示”选项卡，将“每个曲面的轮廓素线”设置为 16。

Step 3　设置绘图工具栏：调用菜单栏“工具”→“工具栏”→“AutoCAD”→“标准”命令，调出“标准”工具栏，移动到绘图窗口中的适当位置。同样方法，调出“建模”、“实体编辑”、“UCS”、“绘图”、“修改”等工具栏，移动到绘图窗口中的适当位置。

Step 4　新建图层：调用菜单栏“格式”→“图层”命令，弹出“图层特性管理器”对话框，新建图层如下：

名称	颜色	线型	线宽
三维轮廓-细实线	白色	continuous	0.15 毫米

将“三维轮廓-细实线”图层置为当前层。

Step 5　切换视图方向：调用“视图”工具栏的“西南等轴测”命令，切换视图方向为西南等轴测方向。

2. 1∶1 比例绘制从动齿轮轴立体图

绘制从动齿轮轴毛坯

从动齿轮轴毛坯是中心回转结构，可用旋转成体的方法绘制。绘制齿轮轴毛坯剖切面轮

廓线，合并成多段线，将多段线旋转成从动齿轮轴毛坯。

Step 1 绘制从动齿轮轴毛坯剖切面轮廓线：调整 UCS，在 *XY* 平面内，调用“直线”、“倒角”、“偏移”、“修剪”、“删除”等命令，绘制各轴段轮廓线，绘制倒角、退刀槽等细部结构轮廓线。

Step 2 从动齿轮轴毛坯剖切面轮廓线合并成多段线：调用菜单栏“绘图”→“边界”命令，打开“边界创建”对话框。在“对象类型”下拉列表中选择“多段线”选项。单击“拾取点”按钮，回到绘图窗口，在从动齿轮轴毛坯剖切面轮廓线内拾取点，按 Enter 键，从动齿轮轴毛坯剖切面轮廓线合并成一条闭合多段线。

Step 3 从动齿轮轴毛坯多段线旋转成齿轮轴毛坯实体：调用“旋转”命令，沿 *Y* 轴将从动齿轮轴毛坯多段线旋转成齿轮轴毛坯实体。

命令：_ revolve↙

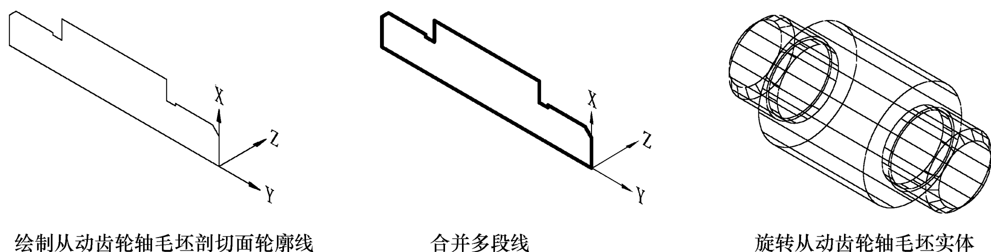
选择要旋转的对象或[模式(MO)]：(选中齿轮毛坯多段线)

选择要旋转的对象或[模式(MO)]：↙

指定轴起点或根据以下选项之一定义轴[对象(O)/X/Y/Z] <对象>：y↙

指定旋转角度或[起点角度(ST)/反转(R)/表达式(EX)] <360>：↙

绘制从动齿轮轴毛坯，如图 13-26 所示。



绘制从动齿轮轴毛坯剖切面轮廓线　　合并多段线　　旋转从动齿轮轴毛坯实体

图 13-26　绘制从动齿轮轴毛坯

绘制从动齿轮轴轮齿

用拉伸成体的方法绘制从动齿轮轴轮齿。绘制单个渐开线轮齿剖切面轮廓线，合并成多段线。将多段线拉伸成单个齿轮轮齿，360°阵列轮齿。将轮齿与从动齿轮轴移动对位，调用布尔运算“并集”命令，合并从动齿轮轴实体。

Step 4 绘制单个渐开线轮齿剖切面轮廓线：调整 UCS，在 *XY* 平面内，调用“圆”命令，绘制齿顶圆、齿根圆。调用“样条曲线”命令，在齿顶圆和齿根圆之间绘制渐开线齿廓。

Step 5 单个轮齿剖切面轮廓线合并成多段线：调用菜单栏“绘图”→“边界”命令，打开“边界创建”对话框。在“对象类型”下拉列表中选择“多段线”选项。单击“拾取点”按钮，回到绘图窗口，在轮齿剖切面轮廓线内拾取点，按 Enter 键，轮齿剖切面轮廓线合并成一条闭合多段线。

Step 6 将单个轮齿多段线拉伸成轮齿实体：调用“拉伸”命令，将轮齿多段线拉伸成轮齿实体。

命令：_ extrude↙

选择要拉伸的对象或[模式(MO)]：_ MO 闭合轮廓创建模式[实体(SO)/曲面(SU)] <实体>：(选中轮齿多段线)

选择要拉伸的对象或[模式(MO)]：找到 1 个
选择要拉伸的对象或[模式(MO)]：↙
指定拉伸的高度或[方向(D)/路径(P)/倾斜角(T)/表达式(E)]：24↙

Step 7　360°阵列齿轮轮齿：调用“环行阵列”命令，指定阵列中心为(0,0,0)，阵列数为 10，阵列齿轮轮齿 10 个。

命令：_ arraypolar↙
选择对象：找到 1 个
选择对象：↙
类型 = 极轴　关联 = 是
指定阵列的中心点或[基点(B)/旋转轴(A)]：0，0，0↙
输入项目数或[项目间角度(A)/表达式(E)] <4>：10↙
指定填充角度(+ = 逆时针、- = 顺时针)或[表达式(EX)] <360>：↙
按 Enter 键接受或[关联(AS)/基点(B)/项目(I)/项目间角度(A)/填充角度(F)/行(ROW)/层(L)/旋转项目(ROT)/退出(X)]：↙

Step 8　定位轮齿：开启“三维对象捕捉”模式，调用“移动”命令，将齿轮轮齿与从动齿轮轴毛坯对位。

Step 9　合并从动齿轮轴：齿轮轴毛坯与齿轮轮齿求“并集”，得从动齿轮轴实体。

绘制从动齿轮轴，如图 13-27 所示。

绘制轮齿剖切面轮廓线、合并多段线、拉伸轮齿　　阵列轮齿　　“并集”得从动齿轮轴实体

图 13-27　绘制从动齿轮轴

13.4.1.7　泵盖立体图

泵盖立体图的绘制思路：用拉伸成体、放样成体方式绘制泵盖毛坯。绘制轴孔圆柱体，用旋转成体方式绘制轴孔圆锥体，合并、定位轴孔实体，体切轴孔。绘制沉孔的两个同轴圆柱体和销孔圆柱体，定位，体切沉孔、销孔。

齿轮泵泵盖立体图如图 13-28 所示。齿轮泵泵盖零件图如图 12-17 所示。

1. 绘图设置

Step 1　建立新文件：打开 AutoCAD 应用程序，建立新文件“泵盖立体图 . dwg”并保存。

Step 2　设置自动保存时间：打开菜单栏“工具”→“选项”→“打开和保存”选项卡，在“文件安全措施”选项区域中，更改自动保存间隔分钟数。打开“显示”选项卡，将“每个曲面的轮廓素线”设置为 16。

Step 3　设置绘图工具栏：调用菜单栏“工具”→“工具

图 13-28　泵盖立体图

栏”→“AutoCAD”→“标准”命令，调出“标准”工具栏，移动到绘图窗口中的适当位置。同样方法，调出“建模”“实体编辑”“UCS”“绘图”、“修改”等工具栏，移动到绘图窗口中的适当位置。

Step 4 新建图层：调用菜单栏“格式”→“图层”命令，弹出“图层特性管理器”对话框，新建图层如下：

名称	颜色	线型	线宽
三维轮廓-细实线	白色	continuous	0.15 毫米

将“三维轮廓-细实线”图层置为当前层。

Step 5 切换视图方向：调用“视图”工具栏的“西南等轴测”命令，切换视图方向为西南等轴测方向。

2. 1∶1 比例绘制泵盖立体图

绘制泵盖毛坯

绘制泵盖毛坯3组剖切面轮廓线，合并成3条多段线，沿 Z 向移动到位。将3条多段线分别采用拉伸成体、放样成体方式生成泵盖毛坯实体。

Step 1 绘制泵盖毛坯3组剖切面轮廓线：调整 UCS，在 XY 平面内，调用“直线”、“圆”、“复制”、“修剪”、“删除”等命令绘制泵盖毛坯3组剖切面轮廓线。

Step 2 泵盖毛坯3组剖切面轮廓线合并成3条多段线：调用菜单栏“绘图”→“边界”命令，打开“边界创建”对话框。在“对象类型”下拉列表中选择“多段线”选项。单击“拾取点”按钮，回到绘图窗口，分别在泵盖毛坯3组剖切面轮廓线内拾取点，按 Enter 键，泵盖毛坯3组剖切面轮廓线合并成3条闭合多段线。

Step 3 移动泵盖毛坯多段线。开启“正交”模式，调用“移动”命令，沿 Z 向移动泵盖毛坯多段线

Step 4 泵盖下底面多段线拉伸成体：调用“拉伸”命令，将泵盖下底面多段线拉伸成体。

命令：_extrude↙
选择要拉伸的对象或[模式(MO)]：_MO 闭合轮廓创建模式[实体(SO)/曲面(SU)] <实体>：(选中泵盖下底面多段线)
选择要拉伸的对象或[模式(MO)]：找到 1 个
选择要拉伸的对象或[模式(MO)]：↙
指定拉伸的高度或[方向(D)/路径(P)/倾斜角(T)/表达式(E)]：10↙

Step 5 泵盖上底面多段线和中部多段线放样成体：调用“放样”命令，将泵盖上底面多段线和中部多段线放样成体。

命令：_loft↙
按放样次序选择横截面或[点(PO)/合并多条边(J)/模式(MO)]：_MO 闭合轮廓创建模式[实体(SO)/曲面(SU)] <实体>：(分别选中泵盖上底面、中部多段线)
按放样次序选择横截面或[点(PO)/合并多条边(J)/模式(MO)]：找到 1 个
按放样次序选择横截面或[点(PO)/合并多条边(J)/模式(MO)]：找到 1 个，总计 2 个
按放样次序选择横截面或[点(PO)/合并多条边(J)/模式(MO)]：↙
选中了 2 个横截面

输入选项[导向(G)/路径(P)/仅横截面(C)/设置(S)] <仅横截面>：↙

Step 6 合并泵盖毛坯：调用“并集”命令，合并泵盖毛坯。

绘制泵盖毛坯，如图 13-29 所示。

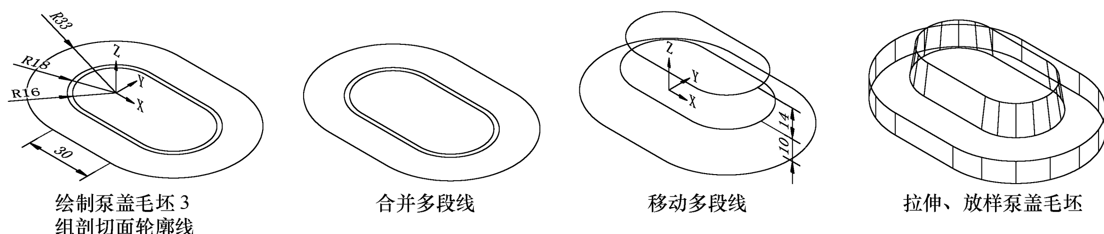


图 13-29　绘制泵盖毛坯

绘制泵盖 2 个轴孔

绘制轴孔圆柱体，用旋转成体方式绘制轴孔圆锥体，调用布尔运算“并集”命令，合并轴孔圆柱体和轴孔圆锥体；定位，调用布尔运算“差集”命令，体切得轴孔。

Step 7 绘制轴孔圆柱体：调整 UCS，调用“圆柱体”命令，绘制轴孔圆柱体。

调整 UCS

命令：_ cylinder ↙

指定底面的中心点或[三点(3P)/两点(2P)/切点、切点、半径(T)/椭圆(E)]：0，0，0 ↙

指定底面半径或[直径(D)]：7.5 ↙

指定高度或[两点(2P)/轴端点(A)]：14 ↙

Step 8 绘制轴孔圆锥体剖切面轮廓线：调整 UCS，在 *XY* 平面内，调用“直线”、“修剪”等命令绘制轴孔圆锥体剖切面轮廓线。

Step 9 轴孔圆锥体剖切面轮廓线合并成多段线：调用菜单栏“绘图”→“边界”命令，打开“边界创建”对话框。在“对象类型”下拉列表中选择“多段线”选项。单击“拾取点”按钮，回到绘图窗口，在轴孔圆锥体剖切面轮廓线内拾取点，按 Enter 键，轴孔圆锥体剖切面轮廓线合并成一条闭合多段线。

Step 10 轴孔圆锥体多段线旋转成轴孔圆锥体：调用“旋转”命令，沿 *Y* 轴将轴孔圆锥体多段线旋转成轴孔圆锥体。

命令：_ revolve ↙

选择要旋转的对象或[模式(MO)]：(选中轴孔圆锥体多段线)

选择要旋转的对象或[模式(MO)]：↙

指定轴起点或根据以下选项之一定义轴[对象(O)/X/Y/Z] <对象>：y ↙

指定旋转角度或[起点角度(ST)/反转(R)/表达式(EX)] <360>：↙

Step 11 合并轴孔实体：轴孔圆柱体与轴孔圆锥体求“并集”，得轴孔实体。

Step 12 定位复制轴孔实体：开启“三维对象捕捉”模式，调用“复制”命令，定位复制 2 个轴孔实体。

Step 13 体切轴孔：泵盖毛坯与轴孔实体求“差集”，得轴孔。

命令：_ subtract ↙

选择要从中减去的实体、曲面和面域...(选中泵盖毛坯)

选择对象：找到 1 个

选择对象：↙

选择要减去的实体、曲面和面域...(选中 2 个轴孔)
选择对象：找到 1 个
选择对象：找到 1 个，总计 2 个
选择对象：↙

绘制泵盖 2 个轴孔，如图 13-30 所示。

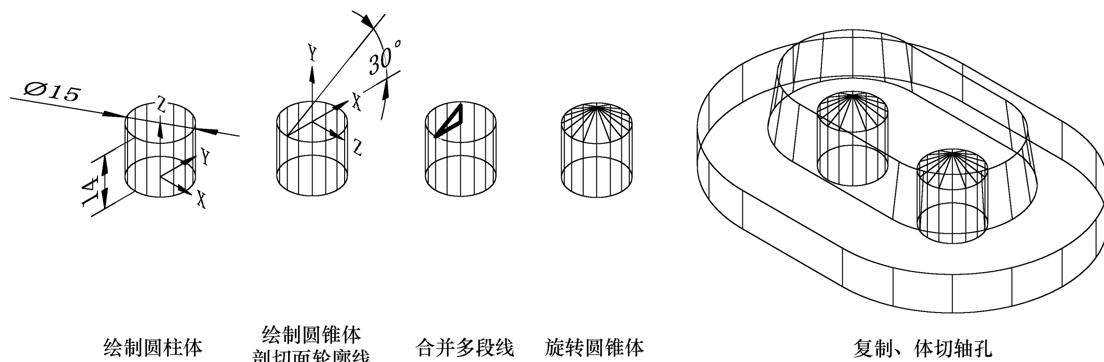


图 13-30　绘制泵盖 2 个轴孔

绘制泵盖 6 个沉孔

绘制沉孔的 2 个同轴圆柱体，合并成沉孔实体，定位复制 6 个沉孔实体。调用布尔运算“差集”命令，体切得 6 个沉孔。

Step 14 绘制 2 个同轴圆柱体：调整 UCS，调用“圆柱体”命令，绘制沉孔 2 个同轴圆柱体。

调整 UCS
命令：_ cylinder↙
指定底面的中心点或[三点(3P)/两点(2P)/切点、切点、半径(T)/椭圆(E)]：0，0，0↙
指定底面半径或[直径(D)] <3.3000>：3.3↙
指定高度或[两点(2P)/轴端点(A)] <4.0000>：4↙
命令：
命令：
命令：_ cylinder↙
指定底面的中心点或[三点(3P)/两点(2P)/切点、切点、半径(T)/椭圆(E)]：0，0，4↙
指定底面半径或[直径(D)] <3.3000>：6↙
指定高度或[两点(2P)/轴端点(A)] <4.0000>：6↙

Step 15 合并 2 个同轴圆柱体：2 个同轴圆柱体求“并集”，得沉孔实体。

命令：_ union↙
选择对象：(分别选中 2 个圆柱体)
选择对象：找到 1 个，总计 2 个
选择对象：↙

Step 16 定位复制 6 个沉孔实体：开启“三维对象捕捉”模式，调用“圆”命令，绘制沉孔的定位圆。调用“复制”命令，定位复制 3 个沉孔实体。调用“镜像”命令，以泵盖对称线为镜像线，镜像出另外 3 个沉孔实体。

调整 UCS
命令：_ circle↙

指定圆的圆心或[三点(3P)/两点(2P)/切点、切点、半径(T)]：(选中泵盖中底面圆心)
指定圆的半径或[直径(D)] <25.0000>：25↙
命令：
命令：
命令：_copy↙
选择对象：(选中沉孔实体)
选择对象：↙
当前设置：　复制模式 = 多个
指定基点或[位移(D)/模式(O)] <位移>：(选中沉孔上底面圆心)
指定第二个点或[阵列(A)] <使用第一个点作为位移>：(分别选中定位圆3个象限点)
指定第二个点或[阵列(A)/退出(E)/放弃(U)] <退出>：↙
命令：
命令：
命令：_mirror↙
选择对象：(分别选中3个沉孔实体)
选择对象：找到1个，总计2个
选择对象：找到1个，总计3个
选择对象：↙
指定镜像线的第一点：(选中泵盖对称线一点) 指定镜像线的第二点：(选中泵盖对称线另一点)
要删除源对象吗？[是(Y)/否(N)] <N>：↙

Step 17　体切6个沉孔：泵盖毛坯与6个沉孔实体求“差集”，得沉孔。

命令：_subtract↙
选择要从中减去的实体、曲面和面域...(选中泵盖毛坯)
选择对象：找到1个
选择对象：↙
选择要减去的实体、曲面和面域...(分别选中6个沉孔实体)
选择对象：找到1个
选择对象：找到1个，总计2个
选择对象：找到1个，总计3个
选择对象：找到1个，总计4个
选择对象：找到1个，总计5个
选择对象：找到1个，总计6个
选择对象：↙

绘制泵盖6个沉孔，如图13-31所示。

绘制泵盖2个销孔

Step 18　绘制销孔圆柱体：调整UCS，调用“圆柱体”命令，绘制销孔圆柱体。

调整UCS
命令：_cylinder↙
指定底面的中心点或[三点(3P)/两点(2P)/切点、切点、半径(T)/椭圆(E)]：0，0，0↙
指定底面半径或[直径(D)] <6.0000>：2.5↙
指定高度或[两点(2P)/轴端点(A)] <6.0000>：10↙

Step 19　定位复制2个销孔圆柱体：开启“三维对象捕捉”模式，调用“直线”命令，

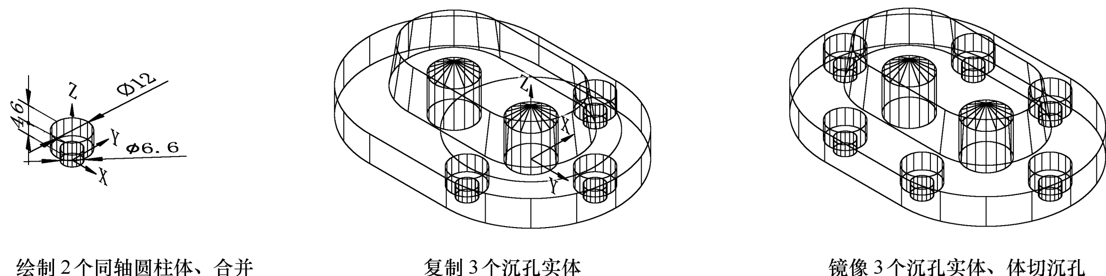


图 13-31 绘制泵盖 6 个沉孔

绘制销孔圆柱体的定位线。调用“复制” 命令，定位复制 2 个销孔圆柱体。

Step 20 体切 2 个销孔：泵盖毛坯与 2 个销孔圆柱体求“差集” ，得销孔。

命令：_ subtract ↙

选择要从中减去的实体、曲面和面域...(选中泵盖毛坯)

选择对象：找到 1 个

选择对象：↙

选择要减去的实体、曲面和面域...(分别选中 2 个销孔实体)

选择对象：找到 1 个

选择对象：找到 1 个，总计 2 个

选择对象：↙

绘制泵盖 2 个销孔，如图 13-32 所示。

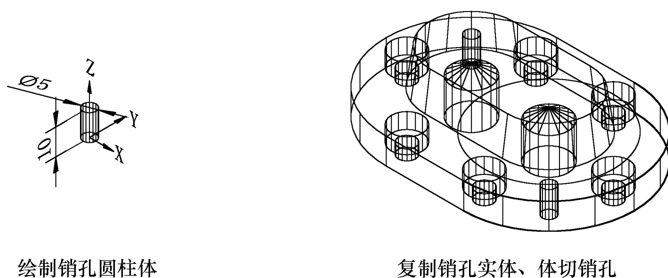


图 13-32 绘制泵盖销孔

13. 4. 1. 8 泵体立体图

泵体结构复杂，按“先大后小，先易后难”顺序绘制泵体。泵体立体图的绘制思路：首先绘制泵体外部实体，包括泵体毛坯、进油端外圆柱体和出油端外部实体。再绘制泵体空腔和轴孔，绘制出油孔，2 个销孔。最后绘制 6 +2 个 M6 螺钉孔，主动齿轮轴 M22 螺塞孔，管螺纹 RC 3/8 进油孔。

齿轮泵泵体立体图如图 13-33 所示。齿轮泵泵体零件图如图 11-41 所示。

1. 绘图设置

Step 1 建立新文件：打开 AutoCAD 应用程序，建立新文件“泵体立体图 . dwg”并保存。

Step 2 设置自动保存时间：打开菜单栏“工具”→“选项”→“打开和保存”选项卡，在“文件安全措施”选项区域中，更改自动保存间隔分钟数。打开“显示”选项卡，将“每个曲面的轮廓素线”设置为 16。

Step 3 设置绘图工具栏：调用菜单栏“工具”→“工具栏”→“AutoCAD”→“标准”

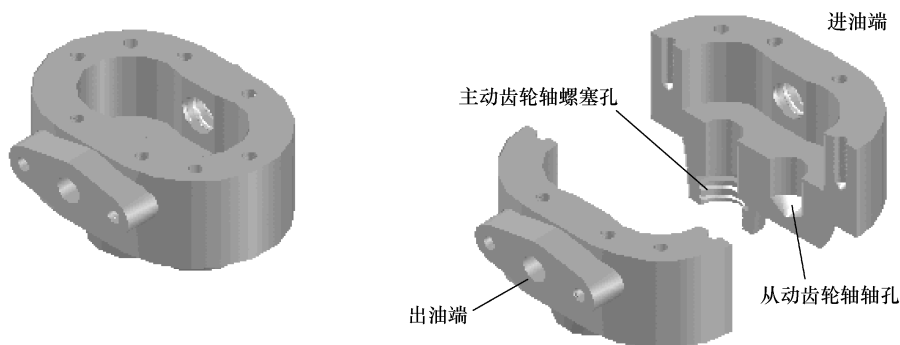


图 13-33　泵体立体图

命令，调出“标准”工具栏，移动到绘图窗口中的适当位置。同样方法，调出“建模”“实体编辑”“UCS”“绘图”“修改”等工具栏，移动到绘图窗口中的适当位置。

Step 4　新建图层：调用菜单栏“格式”→“图层”命令，弹出“图层特性管理器”对话框，新建图层如下：

名称	颜色	线型	线宽
三维轮廓-细实线	白色	continuous	0.15 毫米

将“三维轮廓-细实线”图层置为当前层。

Step 5　切换视图方向：调用“视图”工具栏的“西南等轴测”命令，切换视图方向为西南等轴测方向。

2. 1∶1 比例绘制泵体立体图

绘制泵体毛坯

绘制泵体毛坯剖切面轮廓线，合并成多段线，将泵体毛坯多段线拉伸、放样成泵体毛坯。

Step 1　绘制泵体毛坯5组剖切面轮廓线：调整UCS，在 *XY* 平面内，调用“直线”、“圆”、“复制”、“修剪”、“删除”等命令绘制泵体毛坯5组剖切面轮廓线。

Step 2　泵体毛坯5组剖切面轮廓线合并成5条多段线：调用菜单栏“绘图”→“边界”命令，打开“边界创建”对话框。在“对象类型”下拉列表中选择“多段线”选项。单击“拾取点”按钮，回到绘图窗口，分别在泵体5组剖切面轮廓线内拾取点，按Enter键，泵体5组剖切面轮廓线合并成5条闭合多段线。

Step 3　移动泵体毛坯多段线。开启“正交”模式，调用“移动”命令，沿 *Z* 向移动泵体毛坯多段线。

Step 4　拉伸泵体毛坯大端面多段线1：调用“拉伸”命令，拉伸泵体毛坯大端面多段线1。

命令：_ extrude ↙

选择要拉伸的对象或[模式(MO)]：_ MO 闭合轮廓创建模式[实体(SO)/曲面(SU)] <实体>：(选中泵体毛坯大端面多段线1)

选择要拉伸的对象或[模式(MO)]：找到1个

选择要拉伸的对象或[模式(MO)]：↙

指定拉伸的高度或[方向(D)/路径(P)/倾斜角(T)/表达式(E)]：35 ↙

Step 5 放样泵体毛坯多段线：调用“放样”命令，分别放样泵体毛坯多段线 2 和多段线 3，泵体毛坯多段线 4 和多段线 5。

命令：_ loft ↙

当前线框密度：ISOLINES = 16，闭合轮廓创建模式 = 实体

按放样次序选择横截面或[点(PO)/合并多条边(J)/模式(MO)]：_ MO 闭合轮廓创建模式[实体(SO)/曲面(SU)] <实体>：(选中泵体毛坯多段线 2)

按放样次序选择横截面或[点(PO)/合并多条边(J)/模式(MO)]：(选中泵体毛坯多段线 3)

按放样次序选择横截面或[点(PO)/合并多条边(J)/模式(MO)]：找到 1 个，总计 2 个

按放样次序选择横截面或[点(PO)/合并多条边(J)/模式(MO)]：↙

选中了 2 个横截面

输入选项[导向(G)/路径(P)/仅横截面(C)/设置(S)] <仅横截面>：↙

命令：

命令：

命令：_ loft ↙

当前线框密度：ISOLINES = 16，闭合轮廓创建模式 = 实体

按放样次序选择横截面或[点(PO)/合并多条边(J)/模式(MO)]：_ MO 闭合轮廓创建模式[实体(SO)/曲面(SU)] <实体>：(选中泵体毛坯多段线 4)

按放样次序选择横截面或[点(PO)/合并多条边(J)/模式(MO)]：(选中泵体毛坯多段线 5)

按放样次序选择横截面或[点(PO)/合并多条边(J)/模式(MO)]：找到 1 个，总计 2 个

按放样次序选择横截面或[点(PO)/合并多条边(J)/模式(MO)]：↙

选中了 2 个横截面

输入选项[导向(G)/路径(P)/仅横截面(C)/设置(S)] <仅横截面>：↙

Step 6 合并泵体毛坯：对三段实体求“并集”，得泵体毛坯。

命令：_ union ↙

选择对象：(分别选中三段实体)

选择对象：找到 1 个，总计 2 个

选择对象：找到 1 个，总计 3 个

选择对象：↙

绘制泵体毛坯，如图 13-34 所示。

绘制泵体毛坯 5 组剖切面轮廓线、合并多段线　　移动多段线　　拉伸、放样泵体毛坯

图 13-34　绘制泵体毛坯

绘制泵体进油端外圆柱体

绘制泵体进油端外圆柱体，与泵体毛坯对位，调用布尔运算“并集”命令，合并泵体毛坯与进油端外圆柱体。

Step 7　绘制泵体进油端外圆柱体：调整 UCS，调用“圆柱体”命令，绘制泵体进油端外圆柱体。

调整 UCS

命令：_ cylinder ↙

指定底面的中心点或[三点(3P)/两点(2P)/切点、切点、半径(T)/椭圆(E)]：0，0，0 ↙

指定底面半径或[直径(D)]：11 ↙

指定高度或[两点(2P)/轴端点(A)]：2 ↙

Step 8　定位进油端外圆柱体：开启“三维对象捕捉”模式，调用“移动”命令，将进油端外圆柱体与泵体毛坯对位。

Step 9　合并进油端外圆柱体：调用布尔运算“并集”命令，合并泵体毛坯与泵体进油端外圆柱体。

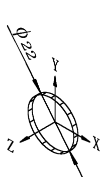
命令：_ union ↙

选择对象：(选中泵体毛坯)

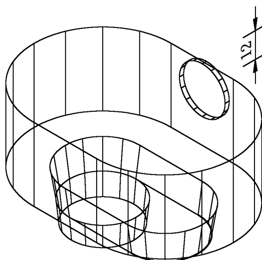
选择对象：(选中进油端外圆柱体)找到 1 个，总计 2 个

选择对象：↙

绘制泵体进油端外圆柱体，如图 13-35 所示。



绘制进油端外圆柱体



定位进油端外圆柱体，合并

图 13-35　绘制泵体进油端外圆柱体

绘制泵体出油端外部实体

用拉伸成体方法绘制泵体出油端外部实体。绘制泵体出油端剖切面轮廓线，合并成多段线，将出油端多段线拉伸成实体。与泵体毛坯对位，调用布尔运算“并集”命令，合并泵体毛坯与出油端实体。

Step 10　绘制泵体出油端剖切面轮廓线：调整 UCS，在 *XY* 平面内，调用“直线”、“圆”、“复制”、“修剪”、“删除”等命令绘制泵体出油端剖切面轮廓线。

Step 11　泵体出油端剖切面轮廓线合并成多段线：调用菜单栏“绘图”→“边界”命令，打开“边界创建”对话框。在“对象类型”下拉列表中选择“多段线”选项。单击“拾取点”按钮，回到绘图窗口，在泵体出油端剖切面轮廓线内拾取点，按 Enter 键，泵体出油端剖切面轮廓线合并成一条闭合多段线。

Step 12　泵体出油端多段线拉伸成实体：调用“拉伸”命令，将泵体出油端多段线拉伸

成实体。

命令：_ extrude ↙

选择要拉伸的对象或[模式(MO)]：_ MO 闭合轮廓创建模式[实体(SO)/曲面(SU)] <实体>：(选中出油端多段线)

选择要拉伸的对象或[模式(MO)]：找到 1 个

选择要拉伸的对象或[模式(MO)]：↙

指定拉伸的高度或[方向(D)/路径(P)/倾斜角(T)/表达式(E)]：19 ↙

Step 13 定位泵体出油端实体：开启“三维对象捕捉”模式，调用“移动”命令，将泵体出油端实体与泵体毛坯对位。

Step 14 合并泵体毛坯与泵体出油端实体：调用布尔运算“并集” 命令，合并泵体毛坯与泵体出油端实体。

命令：_ union ↙

选择对象：(选中泵体毛坯)

选择对象：(选中出油端实体)找到 1 个，总计 2 个

选择对象：↙

绘制泵体出油端外部实体，如图 13-36 所示。

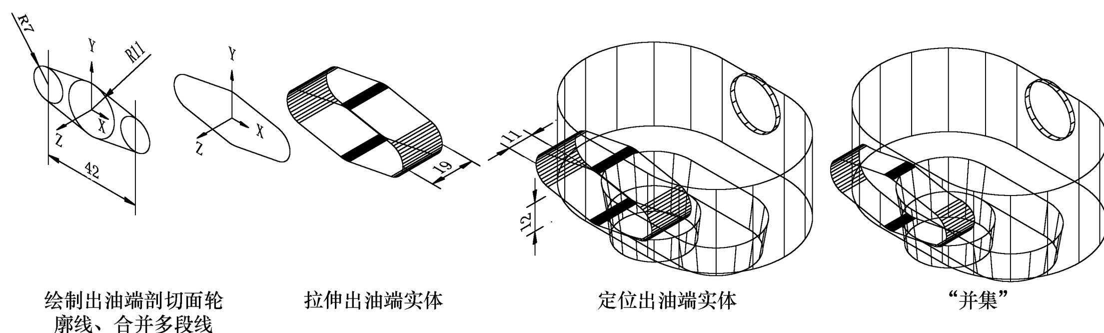


图 13-36 绘制泵体出油端外部实体

绘制泵体空腔

绘制泵体空腔剖切面轮廓线，合并成多段线，将多段线拉伸成泵体空腔实体。泵体空腔实体与泵体毛坯对位，调用布尔运算“差集” 命令，体切出泵体空腔。

Step 15 绘制泵体空腔剖切面轮廓线：调整 UCS，在 *XY* 平面内，调用“直线” 、“圆” 、“复制” 、“修剪” 、“删除” 等命令绘制泵体空腔剖切面轮廓线。

Step 16 泵体空腔剖切面轮廓线合并成多段线：调用菜单栏“绘图”→“边界”命令，打开“边界创建”对话框。在“对象类型”下拉列表中选择“多段线”选项。单击“拾取点”按钮，回到绘图窗口，在泵体空腔剖切面轮廓线内拾取点，按 Enter 键，泵体空腔剖切面轮廓线合并成一条闭合多段线。

Step 17 泵体空腔多段线拉伸成空腔实体：调用“拉伸” 命令，将泵体空腔多段线拉伸成空腔实体。

命令：_ extrude ↙

选择要拉伸的对象或[模式(MO)]：_ MO 闭合轮廓创建模式[实体(SO)/曲面(SU)] <实体>：(选中泵体空腔多段线)

选择要拉伸的对象或[模式(MO)]：找到 1 个

选择要拉伸的对象或[模式(MO)]：↙

指定拉伸的高度或[方向(D)/路径(P)/倾斜角(T)/表达式(E)]：24↙

Step 18　定位泵体空腔实体：开启“三维对象捕捉”模式，调用“移动”命令，将泵体空腔实体与泵体毛坯对位。

Step 19　体切泵体空腔：泵体毛坯与泵体空腔实体求“差集”，得泵体空腔。

命令：_ subtract↙

选择要从中减去的实体、曲面和面域...(选中泵体毛坯)

选择对象：找到 1 个

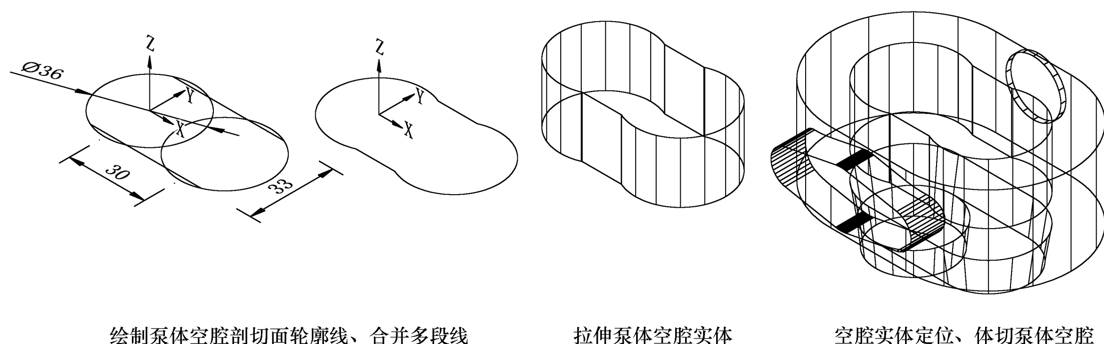
选择对象：↙

选择要减去的实体、曲面和面域...(选中泵体空腔实体)

选择对象：找到 1 个

选择对象：↙

绘制泵体空腔，如图 13-37 所示。



绘制泵体空腔剖切面轮廓线、合并多段线　　拉伸泵体空腔实体　　空腔实体定位、体切泵体空腔

图 13-37　绘制泵体空腔

绘制泵体从动齿轮轴轴孔

绘制从动齿轮轴轴孔圆柱体，用旋转成体方式绘制轴孔圆锥体。调用布尔运算“并集”命令，合并轴孔圆柱体和轴孔圆锥体，并定位；调用布尔运算“差集”命令，体切得从动齿轮轴轴孔。

Step 20　绘制从动齿轮轴轴孔圆柱体：调整 UCS，调用“圆柱体”命令，绘制从动齿轮轴轴孔圆柱体。

调整 UCS

命令：_ cylinder↙

指定底面的中心点或[三点(3P)/两点(2P)/切点、切点、半径(T)/椭圆(E)]：0，0，0↙

指定底面半径或[直径(D)]：7.5↙

指定高度或[两点(2P)/轴端点(A)]：15↙

Step 21　绘制轴孔圆锥体剖切面轮廓线：调整 UCS，在 *XY* 平面内，调用“直线”、“修剪”等命令绘制轴孔圆锥体剖切面轮廓线。

Step 22　轴孔圆锥体剖切面轮廓线合并成多段线：调用菜单栏“绘图”→“边界”命令，打开“边界创建”对话框。在“对象类型”下拉列表中选择“多段线”选项。单击“拾取点”按钮，回到绘图窗口，在轴孔圆锥体剖切面轮廓线内拾取点，按 Enter 键，轴孔圆锥体剖切面轮廓线合并成一条闭合多段线。

Step 23　轴孔圆锥体多段线旋转成轴孔圆锥体：调用“旋转”命令，沿 *Y* 轴将轴孔圆锥

体多段线旋转成轴孔圆锥体。

命令：_ revolve ↙

选择要旋转的对象或[模式(MO)]：(选中轴孔圆锥体多段线)

选择要旋转的对象或[模式(MO)]：↙

指定轴起点或根据以下选项之一定义轴[对象(O)/X/Y/Z] <对象>：y ↙

指定旋转角度或[起点角度(ST)/反转(R)/表达式(EX)] <360>：↙

Step 24 合并轴孔实体：轴孔圆柱体与轴孔圆锥体求“并集”，得轴孔实体。

Step 25 定位轴孔实体：开启“三维对象捕捉”模式，调用“移动”命令，将轴孔实体与泵体毛坯对位。

Step 26 体切轴孔：泵体毛坯与轴孔实体求“差集”，得从动齿轮轴轴孔。

命令：_ subtract ↙

选择要从中减去的实体、曲面和面域...(选中泵体毛坯)

选择对象：找到 1 个

选择对象：↙

选择要减去的实体、曲面和面域...(选中从动齿轮轴轴孔实体)

选择对象：找到 1 个

选择对象：↙

绘制泵体从动齿轮轴轴孔，如图 13-38 所示。

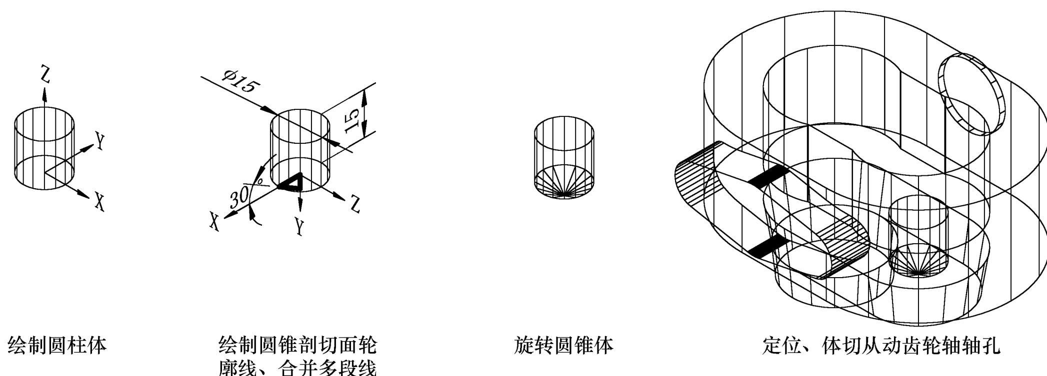


图 13-38 绘制泵体从动齿轮轴轴孔

绘制泵体出油孔

绘制泵体出油孔圆柱体，与泵体毛坯对位，体切出油孔。

Step 27 绘制出油孔圆柱体：调整 UCS，调用“圆柱体”命令，绘制泵体出油孔圆柱体。

调整 UCS

命令：_ cylinder ↙

指定底面的中心点或[三点(3P)/两点(2P)/切点、切点、半径(T)/椭圆(E)]：0，0，0 ↙

指定底面半径或[直径(D)]：5 ↙

指定高度或[两点(2P)/轴端点(A)]：27.5 ↙

Step 28 定位出油孔圆柱体：开启“三维对象捕捉”模式，调用“移动”命令，将出油孔圆柱体与泵体毛坯对位。

Step 29 体切出油孔：泵体毛坯与出油孔圆柱体求“差集”，得出油孔。

命令：_ subtract ↙

选择要从中减去的实体、曲面和面域...(选中泵体毛坯)
选择对象：找到 1 个
选择对象：↙
选择要减去的实体、曲面和面域...(选中出油孔圆柱体)
选择对象：找到 1 个
选择对象：↙
绘制泵体出油孔，如图 13-39 所示。

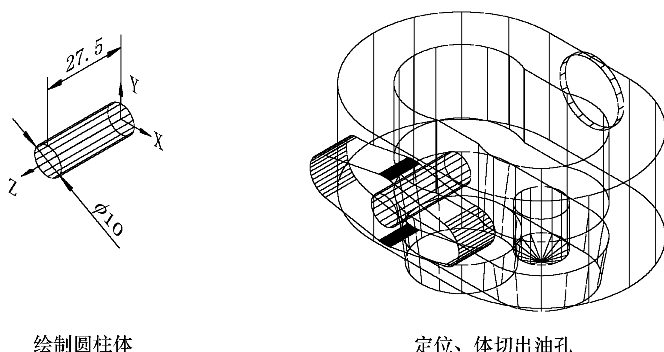


图 13-39　绘制泵体出油孔

绘制泵体销孔

绘制销孔圆柱体，与泵体毛坯对位，体切销孔。

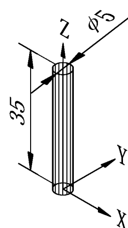
Step 30　绘制销孔圆柱体：调整 UCS，调用“圆柱体”命令，绘制泵体销孔圆柱体。
调整 UCS
命令：_ cylinder↙
指定底面的中心点或[三点(3P)/两点(2P)/切点、切点、半径(T)/椭圆(E)]：0，0，0↙
指定底面半径或[直径(D)]：2.5↙
指定高度或[两点(2P)/轴端点(A)]：35↙

Step 31　定位复制 2 个销孔圆柱体：开启“三维对象捕捉”模式，调用“圆”、“直线”等命令，绘制销孔圆柱体的定位圆、定位线。调用“复制”命令，定位复制 2 个销孔圆柱体。

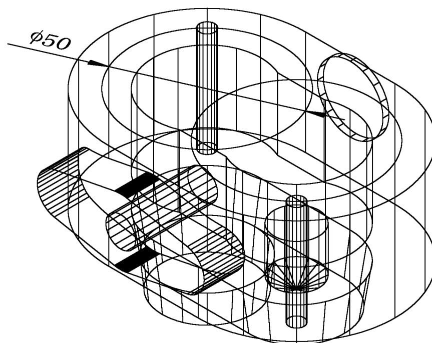
Step 32　体切销孔：泵体毛坯与销孔圆柱体求“差集”，得销孔。
命令：_ subtract↙
选择要从中减去的实体、曲面和面域...(选中泵体毛坯)
选择对象：找到 1 个
选择对象：↙
选择要减去的实体、曲面和面域...(分别选中 2 个销孔圆柱体)
选择对象：找到 1 个
选择对象：找到 1 个，总计 2 个
选择对象：↙
绘制泵体销孔，如图 13-40 所示。

绘制泵体大端 6 个 M6 螺纹孔

绘制螺纹牙底圆柱体、圆锥体。绘制螺旋线，绘制螺纹牙剖切面轮廓线，合并成多段线，将螺纹牙多段线沿螺旋线扫掠成螺纹实体。合并螺纹牙底圆柱体、圆锥体、螺纹实体成



绘制销孔圆柱体



复制、体切销孔

图 13-40 绘制泵体销孔

螺纹孔实体，定位复制 6 个螺纹孔实体，体切得到 6 个螺纹孔。螺纹孔 M6 尺寸如图 11-50 所示。

Step 33 绘制螺纹牙底圆柱体：调整 UCS，调用“圆柱体”命令，绘制螺纹牙底圆柱体。

调整 UCS

命令：_ cylinder↙

指定底面的中心点或[三点(3P)/两点(2P)/切点、切点、半径(T)/椭圆(E)]：0，0，0↙

指定底面半径或[直径(D)] <6.0000>：2.55↙

指定高度或[两点(2P)/轴端点(A)] <12.0000>：18↙

Step 34 绘制圆锥体：调用“圆锥体”命令，绘制圆锥体。

命令：_ cone↙

指定底面的中心点或[三点(3P)/两点(2P)/切点、切点、半径(T)/椭圆(E)]：0，0，0↙

指定底面半径或[直径(D)]：2.55↙

指定高度或[两点(2P)/轴端点(A)/顶面半径(T)]：-1.47↙

Step 35 合并螺纹牙底圆柱体与圆锥体：螺纹牙底圆柱体与圆锥体求“并集”。

Step 36 绘制螺旋线：调整 UCS，调用“螺旋”命令，绘制螺纹螺旋线。

调整 UCS

命令：_ Helix↙

指定底面的中心点：0，0，0↙

指定底面半径或[直径(D)] <1.0000>：2.55↙

指定顶面半径或[直径(D)] <2.5500>：↙

指定螺旋高度或[轴端点(A)/圈数(T)/圈高(H)/扭曲(W)] <1.0000>：t↙

输入圈数 <3.0000>：7.5↙

指定螺旋高度或[轴端点(A)/圈数(T)/圈高(H)/扭曲(W)] <1.0000>：15↙

Step 37 绘制螺纹牙剖切面轮廓线：调整 UCS，在 *XY* 平面内，调用“直线”、“修剪”、“删除”等命令绘制螺纹牙剖切面轮廓线。螺纹牙剖切面轮廓线如图 13-4 所示。

Step 38 螺纹牙剖切面轮廓线合并成多段线：调用菜单栏“绘图”→“边界”命令，打开“边界创建”对话框。在“对象类型”下拉列表中选择“多段线”选项。单击“拾取点”按钮，回到绘图窗口，在螺纹牙剖切面轮廓线内拾取点，按 Enter 键，螺纹牙剖切面轮廓线合并成一条闭合多段线。

Step 39　螺纹牙多段线沿螺旋线扫掠成螺纹实体：调用“扫掠”命令，将螺纹牙多段线沿螺旋线扫掠成螺纹实体。

命令：_ sweep↙

选择要扫掠的对象或[模式(MO)]：_ MO 闭合轮廓创建模式[实体(SO)/曲面(SU)] <实体>：(选中螺纹牙多段线)

选择要扫掠的对象或[模式(MO)]：找到 1 个

选择要扫掠的对象或[模式(MO)]：↙

选择扫掠路径或[对齐(A)/基点(B)/比例(S)/扭曲(T)]：(选中螺旋线)

Step 40　定位螺纹实体：开启“三维对象捕捉”模式，调用“移动”命令，将螺纹实体与螺纹牙底圆柱体对位。

Step 41　合并螺纹孔实体：螺纹牙底圆柱体与螺纹实体求“并集”，得螺纹孔实体。

绘制 M6 螺纹孔实体，如图 13-41 所示。

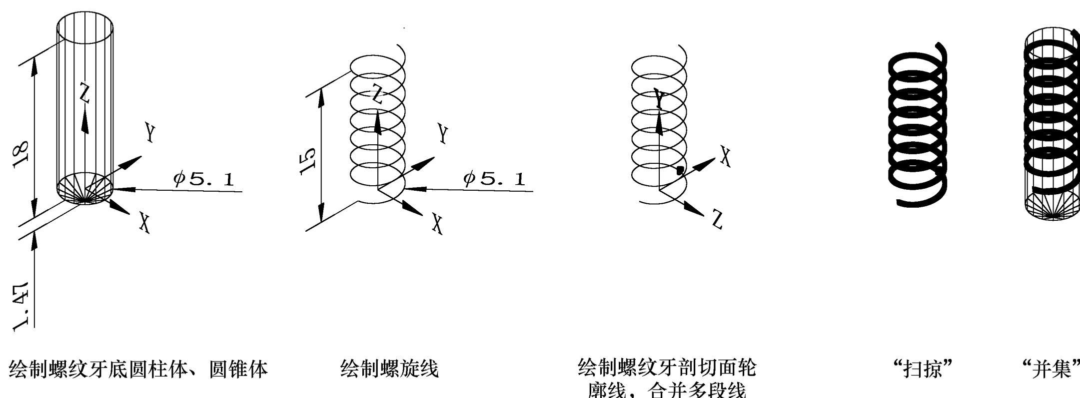


图 13-41　绘制 M6 螺纹孔实体

Step 42　定位复制 6 个螺纹孔实体：开启“三维对象捕捉”模式，调用“圆”命令，绘制螺纹孔定位圆，调用“复制”命令，定位复制 6 个螺纹孔实体。

Step 43　体切 6 个螺纹孔：泵体毛坯与 6 个螺纹孔实体求“差集”，得 6 个螺纹孔。

复制、体切泵体 6 个 M6 螺纹孔，如图 13-42 所示。

绘制泵体出油端 2 个 M6 螺纹孔

绘制螺纹牙底圆柱体、圆锥体，合并。绘制螺旋线，绘制螺纹牙剖切面轮廓线，合并成多段线，将螺纹牙多段线沿螺旋线扫掠成螺纹实体，合并螺纹孔实体。定位复制 2 个螺纹孔实体，体切得到出油端 2 个螺纹孔。出油端螺纹孔 M6 尺寸如图 11-58 所示。

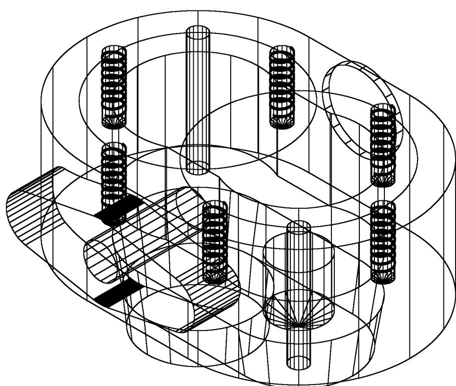


图 13-42　复制、体切泵体 6 个 M6 螺纹孔

Step 44　绘制螺纹牙底圆柱体：调整 UCS，调用“圆柱体”命令，绘制螺纹牙底圆柱体。

调整 UCS

命令：_ cylinder↙

指定底面的中心点或[三点(3P)/两点(2P)/切点、切点、半径(T)/椭圆(E)]：0，0，0↙

指定底面半径或[直径(D)] <6.0000>: 2.55↙
指定高度或[两点(2P)/轴端点(A)] <12.0000>: 12↙

Step 45 绘制圆锥体：调用“圆锥体”命令，绘制圆锥体。

命令：_cone↙
指定底面的中心点或[三点(3P)/两点(2P)/切点、切点、半径(T)/椭圆(E)]：0，0，0↙
指定底面半径或[直径(D)]：2.55↙
指定高度或[两点(2P)/轴端点(A)/顶面半径(T)]：-1.47↙

Step 46 合并螺纹牙底圆柱体与圆锥体：螺纹牙底圆柱体与圆锥体求“并集”。

Step 47 绘制螺旋线：调整 UCS，调用“螺旋”命令，绘制螺纹螺旋线。

调整 UCS
命令：_Helix↙
指定底面的中心点：0，0，0↙
指定底面半径或[直径(D)] <1.0000>: 2.55↙
指定顶面半径或[直径(D)] <2.5500>: ↙
指定螺旋高度或[轴端点(A)/圈数(T)/圈高(H)/扭曲(W)] <1.0000>: t↙
输入圈数 <3.0000>: 5↙
指定螺旋高度或[轴端点(A)/圈数(T)/圈高(H)/扭曲(W)] <1.0000>: 10↙

Step 48 绘制螺纹牙剖切面轮廓线：调整 UCS，在 *XY* 平面内，调用“直线”、“修剪”、“删除”等命令绘制螺纹牙剖切面轮廓线。螺纹牙剖切面轮廓线如图 13-4 所示。

Step 49 螺纹牙剖切面轮廓线合并成多段线：调用菜单栏“绘图”→“边界”命令，打开“边界创建”对话框。在“对象类型”下拉列表中选择“多段线”选项。单击“拾取点”按钮，回到绘图窗口，在螺纹牙剖切面轮廓线内拾取点，按 Enter 键，螺纹牙剖切面轮廓线合并成一条闭合多段线。

Step 50 螺纹牙多段线沿螺旋线扫掠成螺纹实体：调用“扫掠”命令，将螺纹牙多段线沿螺旋线扫掠成螺纹实体。

命令：_sweep↙
选择要扫掠的对象或[模式(MO)]：_MO 闭合轮廓创建模式[实体(SO)/曲面(SU)] <实体>：(选中螺纹牙多段线)
选择要扫掠的对象或[模式(MO)]：找到 1 个
选择要扫掠的对象或[模式(MO)]：↙
选择扫掠路径或[对齐(A)/基点(B)/比例(S)/扭曲(T)]：(选中螺旋线)

Step 51 定位螺纹实体：开启“三维对象捕捉”模式，调用“移动”命令，将螺纹实体与螺纹牙底圆柱体对位。

Step 52 合并螺钉孔实体：螺纹牙底圆柱体与螺纹实体求“并集”，得螺纹孔实体

Step 53 旋转螺钉孔实体：调用“旋转”命令，旋转螺钉孔实体。

绘制螺钉孔实体，如图 13-43 所示。

Step 54 定位复制出油端 2 个螺纹孔实体：开启“三维对象捕捉”模式，调用“复制”命令，定位复制出油端 2 个螺纹孔实体。

Step 55 体切出油端 2 个螺纹孔：泵体毛坯与 2 个螺纹孔实体求“差集”，得出油端 2 个螺纹孔。

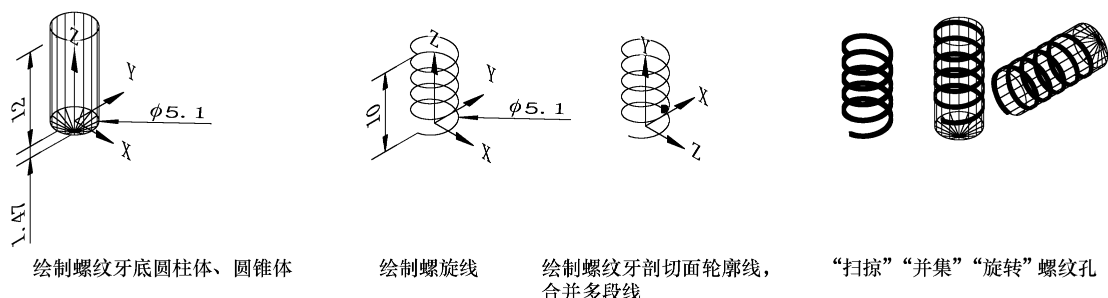


图 13-43　绘制螺纹孔实体

复制、体切泵体出油端 2 个 M6 螺纹孔，如图 13-44 所示。

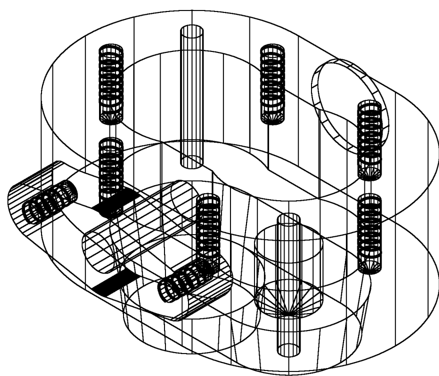


图 13-44　复制、体切泵体出油端 2 个 M6 螺纹孔

绘制泵体主动齿轮轴螺塞孔 M22

绘制 M22 螺塞孔螺纹牙底圆柱体、退刀槽圆柱体，倒角圆锥，主动齿轮轴轴孔圆柱体并合并。绘制 M22 螺塞孔螺纹的螺旋线，绘制螺纹牙剖切面轮廓线，合并成多段线，将螺纹牙多段线沿螺旋线扫掠成螺纹实体。合并螺塞孔实体，定位螺塞孔实体，体切得主动齿轮轴螺塞孔。M22 螺塞孔尺寸如图 11-48 所示。

Step 56　绘制 M22 螺塞孔螺纹牙底圆柱体：调整 UCS，调用“圆柱体” 命令，绘制螺纹牙底圆柱体。

调整 UCS

命令：_ cylinder↙

指定底面的中心点或[三点(3P)/两点(2P)/切点、切点、半径(T)/椭圆(E)]：0，0，0↙

指定底面半径或[直径(D)]：9.35↙

指定高度或[两点(2P)/轴端点(A)]：8↙

Step 57　绘制退刀槽圆柱体：调用“圆柱体” 命令，绘制退刀槽圆柱体。

命令：_ cylinder↙

指定底面的中心点或[三点(3P)/两点(2P)/切点、切点、半径(T)/椭圆(E)]：(捕捉螺塞孔螺纹牙底圆柱体上底面圆心)

指定底面半径或[直径(D)] <9.3500>：12↙

指定高度或[两点(2P)/轴端点(A)] <8.0000>：2↙

Step 58　绘制倒角圆锥：调用“圆柱体” 命令，绘制倒角圆柱体，调用“倾斜面” 命

令，将圆柱面倾斜成倒角圆锥。

命令：_ cylinder ↙

指定底面的中心点或[三点(3P)/两点(2P)/切点、切点、半径(T)/椭圆(E)]：(捕捉退刀槽圆柱体上底面圆心)

指定底面半径或[直径(D)] <5. 5839>：12 ↙

指定高度或[两点(2P)/轴端点(A)] <13. 1251>：5 ↙

命令：

命令：

命令：_ solidedit ↙

实体编辑自动检查：SOLIDCHECK = 1

输入实体编辑选项[面(F)/边(E)/体(B)/放弃(U)/退出(X)] <退出>：_ face ↙

输入面编辑选项

[拉伸(E)/移动(M)/旋转(R)/偏移(O)/倾斜(T)/删除(D)/复制(C)/颜色(L)/材质(A)/放弃(U)/退出(X)] <退出>：_ taper ↙

选择面或[放弃(U)/删除(R)]：(选中待倾斜的圆柱面)

选择面或[放弃(U)/删除(R)/全部(ALL)]：↙

指定基点：(选中圆柱体中心线一点)

指定沿倾斜轴的另一个点：(选中圆柱体中心线另一点)

指定倾斜角度：60 ↙

[拉伸(E)/移动(M)/旋转(R)/偏移(O)/倾斜(T)/删除(D)/复制(C)/颜色(L)/材质(A)/放弃(U)/退出(X)] <退出>：↙

Step 59　绘制主动齿轮轴轴孔圆柱体：调用“圆柱体”命令，绘制主动齿轮轴轴孔圆柱体。

命令：_ cylinder ↙

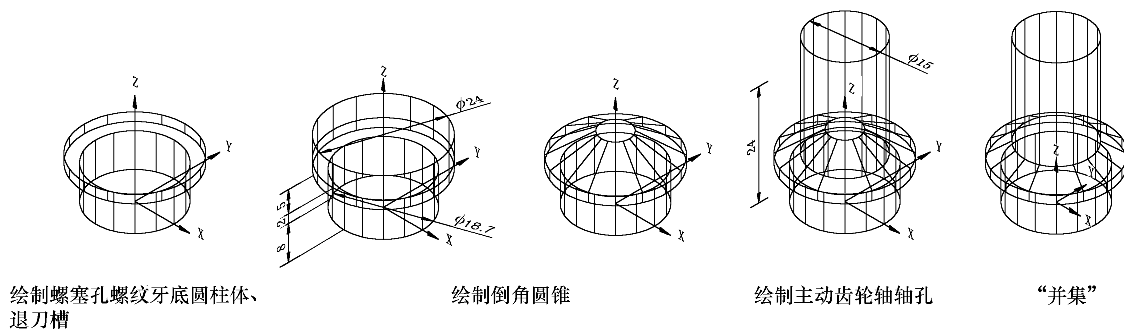
指定底面的中心点或[三点(3P)/两点(2P)/切点、切点、半径(T)/椭圆(E)]：0，0，10 ↙

指定底面半径或[直径(D)] <5. 5839>：7. 5 ↙

指定高度或[两点(2P)/轴端点(A)] <13. 1251>：24 ↙

Step 60　合并倒角圆锥与轴孔圆柱体：倒角圆锥与轴孔圆柱体求“并集”。

绘制主动齿轮轴轴孔实体，如图 13-45 所示。



绘制螺塞孔螺纹牙底圆柱体、退刀槽　　绘制倒角圆锥　　绘制主动齿轮轴轴孔　　“并集”

图 13-45　绘制主动齿轮轴轴孔实体

Step 61　绘制 M22 螺塞孔螺纹的螺旋线：调整 UCS，调用“螺旋”命令，绘制螺塞孔螺纹的螺旋线。

调整 UCS

命令：_ Helix ↙
指定底面的中心点：0，0，0 ↙
指定底面半径或[直径(D)] <1.0000>：9.35 ↙
指定顶面半径或[直径(D)] <2.5500>：↙
指定螺旋高度或[轴端点(A)/圈数(T)/圈高(H)/扭曲(W)] <1.0000>：t ↙
输入圈数 <3.0000>：2 ↙
指定螺旋高度或[轴端点(A)/圈数(T)/圈高(H)/扭曲(W)] <1.0000>：8 ↙

Step 62 绘制螺纹牙剖切面轮廓线：调整 UCS，在 *XY* 平面内，调用“直线”、“修剪”、“删除”等命令绘制螺纹牙剖切面轮廓线。螺纹牙剖切面轮廓线如图 13-46 所示。

Step 63 螺纹牙剖切面轮廓线合并成多段线：调用菜单栏“绘图”→“边界”命令，打开“边界创建”对话框。在“对象类型”下拉列表中选择“多段线”选项。单击“拾取点”按钮，回到绘图窗口，在螺纹牙剖切面轮廓线内拾取点，按 Enter 键，螺纹牙剖切面轮廓线合并成一条闭合多段线。

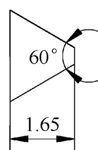


图 13-46　螺纹牙剖切面轮廓线

Step 64 螺纹牙多段线沿螺旋线扫掠成螺纹实体：调用“扫掠”命令，将螺纹牙多段线沿螺旋线扫掠成螺纹实体。

命令：_ sweep ↙
选择要扫掠的对象或[模式(MO)]：_ MO 闭合轮廓创建模式[实体(SO)/曲面(SU)] <实体>：(选中螺纹牙多段线)
选择要扫掠的对象或[模式(MO)]：找到 1 个
选择要扫掠的对象或[模式(MO)]：↙
选择扫掠路径或[对齐(A)/基点(B)/比例(S)/扭曲(T)]：(选中螺旋线)

Step 65 定位螺纹实体：开启“三维对象捕捉”模式，调用“移动”命令，将螺纹实体与螺纹牙底圆柱体对位。

Step 66 合并主动齿轮轴螺塞孔实体：螺纹牙底圆柱体与螺纹实体求“并集”，得主动齿轮轴螺塞孔实体。

绘制主动齿轮轴螺塞孔实体，如图 13-47 所示。



图 13-47　绘制主动齿轮轴螺塞孔实体

Step 67 定位主动齿轮轴螺塞孔实体：开启“三维对象捕捉”模式，调用“移动”命令，将主动齿轮轴螺塞孔实体与泵体毛坯对位。

Step 68 体切主动齿轮轴螺塞孔实体：泵体毛坯与主动齿轮轴螺塞孔实体求“差集”，

得主动齿轮轴螺塞孔。

定位、体切主动齿轮轴螺塞孔，如图 13-48 所示。

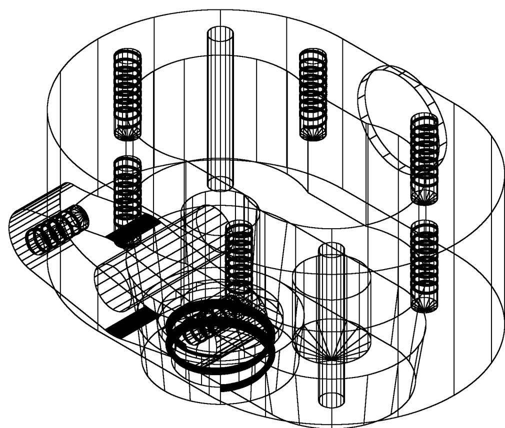


图 13-48　定位、体切主动齿轮轴螺塞孔

绘制泵体锥管螺纹进油孔 Rc3/8

锥管螺纹 Rc3/8 基面处大径为 ϕ16. 662mm，小径为 ϕ14. 950mm，锥度为 1∶16，长度为 18. 5mm。

绘制锥管螺纹牙底圆锥体。绘制圆锥螺旋线，绘制锥管螺纹牙剖切面轮廓线，合并成多段线，将多段线沿圆锥螺旋线扫掠成螺纹实体。定位、合并锥管螺纹实体，体切得锥管螺纹进油孔。

Step 69　绘制锥管螺纹牙底圆锥体：调整 UCS，调用“圆锥体” 命令，绘制锥管螺纹牙底圆锥体。

调整 UCS

命令：_ cone ↙

指定底面的中心点或[三点(3P)/两点(2P)/切点、切点、半径(T)/椭圆(E)]：0，0，0 ↙

指定底面半径或[直径(D)] <7. 4750 >：d ↙

指定直径 <14. 9500 >：14. 950 ↙

指定高度或[两点(2P)/轴端点(A)/顶面半径(T)] <18. 5000 >：t ↙

指定顶面半径 <13. 7938 >：6. 896875 ↙

指定高度或[两点(2P)/轴端点(A)] <18. 5000 >：18. 5 ↙

Step 70　绘制圆锥螺旋线：调整 UCS，调用“螺旋” 命令，绘制圆锥螺旋线。

命令：_ Helix ↙

指定底面的中心点：0，0，0 ↙

指定底面半径或[直径(D)] <7. 4750 >：d ↙

指定直径 <14. 9500 >：14. 950 ↙

指定顶面半径或[直径(D)] <7. 4750 >：6. 896875 ↙

指定螺旋高度或[轴端点(A)/圈数(T)/圈高(H)/扭曲(W)] <6. 8969 >：t ↙

输入圈数 <3. 0000 >：4 ↙

指定螺旋高度或[轴端点(A)/圈数(T)/圈高(H)/扭曲(W)] <6. 8969 >：18. 5 ↙

Step 71　绘制锥管螺纹牙剖切面轮廓线：调整 UCS，在 *XY* 平面内，调用“直线” 、“样条曲线” 、“修剪” 、“删除” 等命令绘制锥管螺纹牙剖切面轮廓线。锥管

螺纹牙剖切面轮廓线如图 13-49 所示。

Step 72　锥管螺纹牙剖切面轮廓线合并成多段线：调用菜单栏“绘图”→“边界”命令，打开“边界创建”对话框。在“对象类型”下拉列表中选择“多段线”选项。单击“拾取点”按钮，回到绘图窗口，在锥管螺纹牙剖切面轮廓线内拾取点，按 Enter 键，锥管螺纹牙剖切面轮廓线合并成一条闭合多段线。

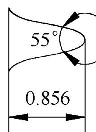


图 13-49　绘制锥管螺纹牙剖切面轮廓线

Step 73　锥管螺纹牙多段线沿圆锥螺旋线扫掠成螺纹实体：调用“扫掠”命令，将锥管螺纹牙多段线沿圆锥螺旋线扫掠成螺纹实体。

命令：_ sweep↙

选择要扫掠的对象或[模式(MO)]：_ MO 闭合轮廓创建模式[实体(SO)/曲面(SU)] <实体>：(选中锥管螺纹牙多段线)

选择要扫掠的对象或[模式(MO)]：找到 1 个

选择要扫掠的对象或[模式(MO)]：↙

选择扫掠路径或[对齐(A)/基点(B)/比例(S)/扭曲(T)]：(选中圆锥螺旋线)

Step 74　定位螺纹实体：开启“三维对象捕捉”模式，调用“移动”命令，将螺纹实体与锥管螺纹牙底圆锥体对位。

Step 75　合并锥管螺纹实体：锥管螺纹牙底圆锥体与螺纹实体求“并集”，得锥管螺纹实体。

绘制锥管螺纹实体，如图 13-50 所示。

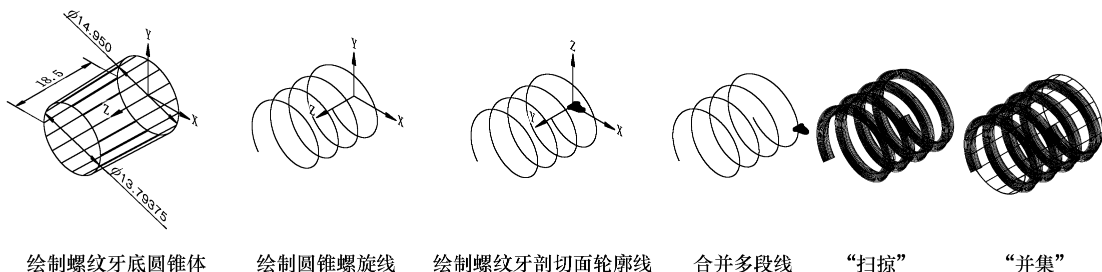


图 13-50　绘制锥管螺纹实体

Step 76　定位锥管螺纹实体：开启“三维对象捕捉”模式，调用“移动”命令，将锥管螺纹实体与泵体毛坯对位。

Step 77　体切锥管螺纹进油孔：泵体毛坯与锥管螺纹实体求“差集”，得锥管螺纹进油孔。

体切锥管螺纹进油孔，如图 13-51 所示。

13.4.2　创建齿轮泵装配零件立体图块

创建圆柱销 B5×20 立体图块

Step 1　打开“圆柱销 B5×20 立体图.dwg”：调用菜单栏“文件”→“打开”命令，弹出“选择文件”对话框，选择“圆柱销 B5×20 立体图.dwg”文件，单击“打开”按钮，打开“圆柱销 B5×20 立体图.dwg”文件。

Step 2　创建“圆柱销 B5×20 立体图块”：调用菜单栏“绘图”→“块”→“创建”命

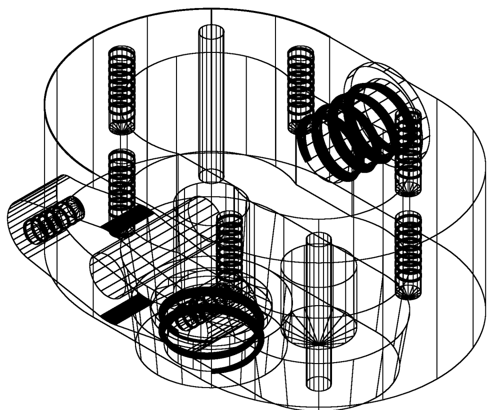


图 13-51　体切锥管螺纹进油孔

令，打开“块定义”对话框。在“名称”下拉列表框中输入“圆柱销 B5 ×20 立体图块”。“对象”选项区域中，单击“选择对象”按钮，回到绘图窗口，选取圆柱销 B5 ×20 立体图内容，按 Enter 键，回到“块定义”对话框。“基点”选项区域中，单击“拾取点”按钮，回到绘图窗口，在屏幕上指定基点。其他选项使用默认设置，单击“确定”按钮，完成创建块的操作。

Step 3 保存“圆柱销 B5 ×20 立体图块”：在命令行输入 WBLOCK 命令后按 Enter 键，打开“写块”对话框。“源”选项区域中，单击“块”单选按钮，从下拉列表中选择“圆柱销 B5 ×20 立体图块”选项，在“目标”选项区域中设置文件名和路径。单击“确定”按钮，完成圆柱销 B5 ×20 立体图块的保存。在以后使用时，可以直接以块的形式插入目标文件中。

创建普通平键 4 ×16 立体图块

Step 4 打开“普通平键 4 ×16 立体图 . dwg”：调用菜单栏“文件”→“打开”命令，弹出“选择文件”对话框，选择“普通平键 4 ×16 立体图 . dwg”文件，单击“打开”按钮，打开“普通平键 4 ×16 立体图 . dwg”文件。

Step 5 创建“普通平键 4 ×16 立体图块”：调用菜单栏“绘图”→“块”→“创建”命令，打开“块定义”对话框。在“名称”下拉列表框中输入“普通平键 4 ×16 立体图块”。“对象”选项区域中，单击“选择对象”按钮，回到绘图窗口，选取普通平键 4 ×16 立体图内容，按 Enter 键，回到“块定义”对话框。“基点”选项区域中，单击“拾取点”按钮，回到绘图窗口，在屏幕上指定基点。其他选项使用默认设置，单击“确定”按钮，完成创建块的操作。

Step 6 保存“普通平键 4 ×16 立体图块”：在命令行输入 WBLOCK 命令后按 Enter 键，打开“写块”对话框。“源”选项区域中，单击“块”单选按钮，从下拉列表中选择“普通平键 4 ×16 立体图块”选项，在“目标”选项区域中设置文件名和路径。单击“确定”按钮，完成普通平键 4 ×16 立体图块的保存。在以后使用时，可以直接以块的形式插入目标文件中。

创建六角螺钉 M6 ×16 立体图块

Step 7 打开“六角螺钉 M6 ×16 立体图 . dwg”：调用菜单栏“文件”→“打开”命令，弹出“选择文件”对话框，选择“六角螺钉 M6 ×16 立体图 . dwg”文件，单击

"打开"按钮，打开"六角螺钉 M6×16 立体图.dwg"文件。

Step 8 创建"六角螺钉 M6×16 立体图块"：调用菜单栏"绘图"→"块"→"创建"命令，打开"块定义"对话框。在"名称"下拉列表框中输入"六角螺钉 M6×16 立体图块"。"对象"选项区域中，单击"选择对象"按钮，回到绘图窗口，选取六角螺钉 M6×16 立体图内容，按 Enter 键，回到"块定义"对话框。"基点"选项区域中，单击"拾取点"按钮，回到绘图窗口，在屏幕上指定基点。其他选项使用默认设置，单击"确定"按钮，完成创建块的操作。

Step 9 保存"六角螺钉 M6×16 立体图块"：在命令行输入 WBLOCK 命令后按 Enter 键，打开"写块"对话框。"源"选项区域中，单击"块"单选按钮，从下拉列表中选择"六角螺钉 M6×16 立体图块"选项，在"目标"选项区域中设置文件名和路径。单击"确定"按钮，完成六角螺钉 M6×16 立体图块的保存。在以后使用时，可以直接以块的形式插入目标文件中。

创建传动齿轮立体图块

Step 10 打开"圆柱齿轮立体图.dwg"：调用菜单栏"文件"→"打开"命令，弹出"选择文件"对话框，选择"圆柱齿轮立体图.dwg"文件，单击"打开"按钮，打开"圆柱齿轮立体图.dwg"文件。

Step 11 创建"传动齿轮立体图块"：调用菜单栏"绘图"→"块"→"创建"命令，打开"块定义"对话框。在"名称"下拉列表框中输入"传动齿轮立体图块"。"对象"选项区域中，单击"选择对象"按钮，回到绘图窗口，选取圆柱齿轮立体图内容，按 Enter 键，回到"块定义"对话框。"基点"选项区域中，单击"拾取点"按钮，回到绘图窗口，在屏幕上指定基点。其他选项使用默认设置，单击"确定"按钮，完成创建块的操作。

Step 12 保存"传动齿轮立体图块"：在命令行输入 WBLOCK 命令后按 Enter 键，打开"写块"对话框。"源"选项区域中，单击"块"单选按钮，从下拉列表中选择"传动齿轮立体图块"选项，在"目标"选项区域中设置文件名和路径。单击"确定"按钮，完成传动齿轮立体图块的保存。在以后使用时，可以直接以块的形式插入目标文件中。

创建主动齿轮轴立体图块

Step 13 打开"主动齿轮轴立体图.dwg"：调用菜单栏"文件"→"打开"命令，弹出"选择文件"对话框，选择"主动齿轮轴立体图.dwg"文件，单击"打开"按钮，打开"主动齿轮轴立体图.dwg"文件。

Step 14 创建"主动齿轮轴立体图块"：调用菜单栏"绘图"→"块"→"创建"命令，打开"块定义"对话框。在"名称"下拉列表框中输入"主动齿轮轴立体图块"。"对象"选项区域中，单击"选择对象"按钮，回到绘图窗口，选取主动齿轮轴立体图内容，按 Enter 键，回到"块定义"对话框。"基点"选项区域中，单击"拾取点"按钮，回到绘图窗口，在屏幕上指定基点。其他选项使用默认设置，单击"确定"按钮，完成创建块的操作。

Step 15 保存"主动齿轮轴立体图块"：在命令行输入 WBLOCK 命令后按 Enter 键，打开"写块"对话框。"源"选项区域中，单击"块"单选按钮，从下拉列表中选择"主动齿轮轴立体图块"选项，在"目标"选项区域中设置文件名和路径。单击

"确定"按钮，完成主动齿轮轴立体图块的保存。在以后使用时，可以直接以块的形式插入目标文件中。

创建从动齿轮轴立体图块

Step 16 打开"从动齿轮轴立体图 . dwg"：调用菜单栏"文件"→"打开"命令，弹出"选择文件"对话框，选择"从动齿轮轴立体图 . dwg"文件，单击"打开"按钮，打开"从动齿轮轴立体图 . dwg"文件。

Step 17 创建"从动齿轮轴立体图块"：调用菜单栏"绘图"→"块"→"创建"命令，打开"块定义"对话框。在"名称"下拉列表框中输入"从动齿轮轴立体图块"。"对象"选项区域中，单击"选择对象"按钮，回到绘图窗口，选取从动齿轮轴立体图内容，按 Enter 键，回到"块定义"对话框。"基点"选项区域中，单击"拾取点"按钮，回到绘图窗口，在屏幕上指定基点。其他选项使用默认设置，单击"确定"按钮，完成创建块的操作。

Step 18 保存"从动齿轮轴立体图块"：在命令行输入 WBLOCK 命令后按 Enter 键，打开"写块"对话框。"源"选项区域中，单击"块"单选按钮，从下拉列表中选择"从动齿轮轴立体图块"选项，在"目标"选项区域中设置文件名和路径。单击"确定"按钮，完成从动齿轮轴立体图块的保存。在以后使用时，可以直接以块的形式插入目标文件中。

创建泵盖立体图块

Step 19 打开"泵盖立体图 . dwg"：调用菜单栏"文件"→"打开"命令，弹出"选择文件"对话框，选择"泵盖立体图 . dwg"文件，单击"打开"按钮，打开"泵盖立体图 . dwg"文件。

Step 20 创建"泵盖立体图块"：调用菜单栏"绘图"→"块"→"创建"命令，打开"块定义"对话框。在"名称"下拉列表框中输入"泵盖立体图块"。"对象"选项区域中，单击"选择对象"按钮，回到绘图窗口，选取泵盖立体图内容，按 Enter 键，回到"块定义"对话框。"基点"选项区域中，单击"拾取点"按钮，回到绘图窗口，在屏幕上指定基点。其他选项使用默认设置，单击"确定"按钮，完成创建块的操作。

Step 21 保存"泵盖立体图块"：在命令行输入 WBLOCK 命令后按 Enter 键，打开"写块"对话框。"源"选项区域中，单击"块"单选按钮，从下拉列表中选择"泵盖立体图块"选项，在"目标"选项区域中设置文件名和路径。单击"确定"按钮，完成泵盖立体图块的保存。在以后使用时，可以直接以块的形式插入目标文件中。

创建泵体立体图块

Step 22 打开"泵体立体图 . dwg"：调用菜单栏"文件"→"打开"命令，弹出"选择文件"对话框，选择"泵体立体图 . dwg"文件，单击"打开"按钮，打开"泵体立体图 . dwg"文件。

Step 23 创建"泵体立体图块"：调用菜单栏"绘图"→"块"→"创建"命令，打开"块定义"对话框。在"名称"下拉列表框中输入"泵体立体图块"。"对象"选项区域中，单击"选择对象"按钮，回到绘图窗口，选取泵体立体图内容，按 Enter 键，回到"块定义"对话框。"基点"选项区域中，单击"拾取点"按钮，回到绘图窗口，在屏幕上指定基点。其他选项使用默认设置，单击"确定"按钮，完成创

建块的操作。

Step 24　保存“泵体立体图块”：在命令行输入 WBLOCK 命令后按 Enter 键，打开“写块”对话框。“源”选项区域中，单击“块”单选按钮，从下拉列表中选择“泵体立体图块”选项，在“目标”选项区域中设置文件名和路径。单击“确定”按钮，完成泵体立体图块的保存。在以后使用时，可以直接以块的形式插入目标文件中。

13.4.3　装配齿轮泵

按照零件安装顺序，插入齿轮泵各装配零件立体图块。开启“三维对象捕捉”模式，捕捉特殊点定位，也可变换 UCS 坐标进行坐标定位，调用“旋转”、“移动”等命令，将齿轮泵各装配零件定位安装。

考虑绘图方便，绘图时安装零件的顺序和实际装配齿轮泵时安装零件的顺序有些区别。

1. 绘图设置

Step 1　建立新文件：打开 AutoCAD 应用程序，建立新文件“齿轮泵装配体立体图 .dwg”并保存。

Step 2　设置自动保存时间：打开菜单栏“工具”→“选项”→“打开和保存”选项卡，在“文件安全措施”选项区域中，更改自动保存间隔分钟数。打开“显示”选项卡，将“每个曲面的轮廓素线”设置为 16。

Step 3　设置绘图工具栏：调用菜单栏“工具”→“工具栏”→“AutoCAD”→“标准”命令，调出“标准”工具栏，移动到绘图窗口中的适当位置。同样方法，调出“建模”、“实体编辑”、“UCS”、“绘图”、“修改”等工具栏，移动到绘图窗口中的适当位置。

Step 4　新建图层：调用菜单栏“格式”→“图层”命令，弹出“图层特性管理器”对话框，新建图层如下：

名称	颜色	线型	线宽
三维轮廓-细实线	白色	continuous	0.15 毫米

将“三维轮廓-细实线”图层置为当前层。

Step 5　切换视图方向：调用“视图”工具栏的“西南等轴测”命令，切换视图方向为西南等轴测方向。

2. 装配齿轮泵

Step 1　插入“泵体立体图块”：调用“绘图”工具栏的“插入块”命令，打开“插入”对话框，单击“浏览”按钮，在“选择图形文件”对话框中选择“泵体立体图块 .dwg”。“插入”对话框中单击“确定”按钮，返回绘图窗口，“插入点”在屏幕上指定，设置插入“缩放比例”为 1∶1，“旋转”使用默认设置。单击“确定”按钮，完成块插入操作。插入“泵体立体图块”，如图 13-52 所示。

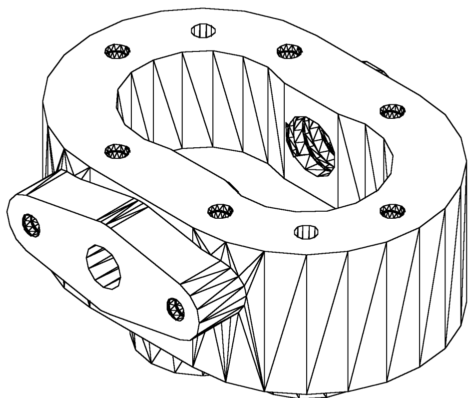


图 13-52　插入“泵体立体图块”

Step 2 插入“主动齿轮轴立体图块”，并定位安装：继续执行插入块操作，插入“主动齿轮轴立体图块”。调整 UCS，调用“旋转”命令，调整主动齿轮轴方位。开启“三维对象捕捉”模式，调用“移动”命令，定位安装主动齿轮轴。安装主动齿轮轴，如图 13-53 所示。

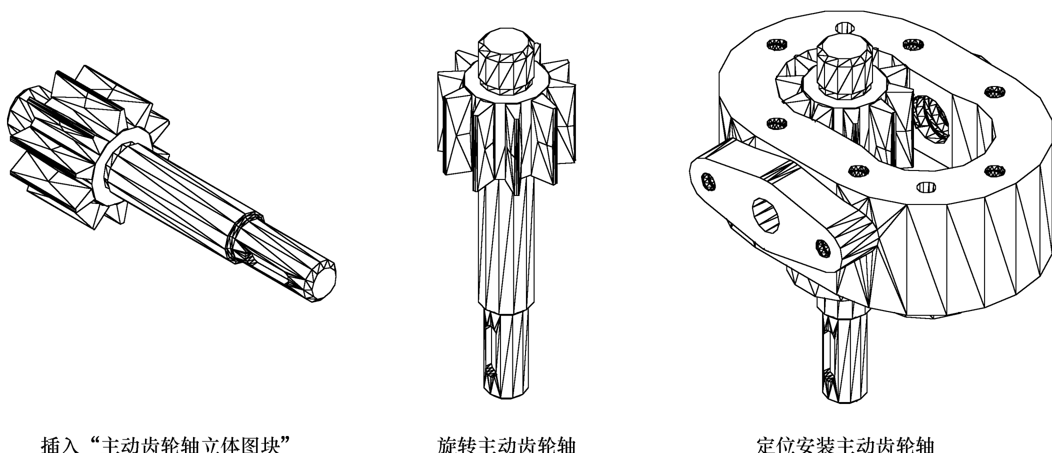


图 13-53　安装主动齿轮轴

Step 3 插入“从动齿轮轴立体图块”，并定位安装：继续执行插入块操作，插入“从动齿轮轴立体图块”。调整 UCS，调用“旋转”命令，调整从动齿轮轴方位。调用“移动”命令，定位安装从动齿轮轴。调整 UCS，调用“旋转”命令，旋转从动齿轮轴，与主动齿轮轴齿轮正确啮合。安装从动齿轮轴，如图 13-54 所示。

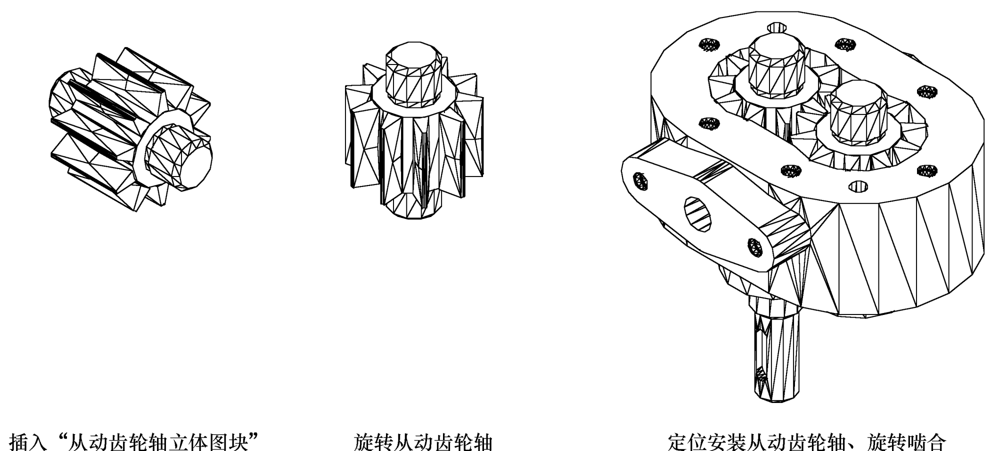


图 13-54　安装从动齿轮轴

Step 4 插入“泵盖立体图块”，并定位安装：继续执行插入块操作，插入“泵盖立体图块”。调用“移动”命令，定位安装泵盖。安装泵盖，如图 13-55 所示。

Step 5 插入“圆柱销 B5 ×20 立体图块”，并定位安装：继续执行插入块操作，插入“圆柱销 B5 ×20 立体图块”。调用“复制”命令，定位复制安装 2 个圆柱销。安装 2 个圆柱销 B5 ×20，如图 13-56 所示。

Step 6 插入“六角螺钉 M6 ×16 立体图块”，并定位安装：继续执行插入块操作，插入

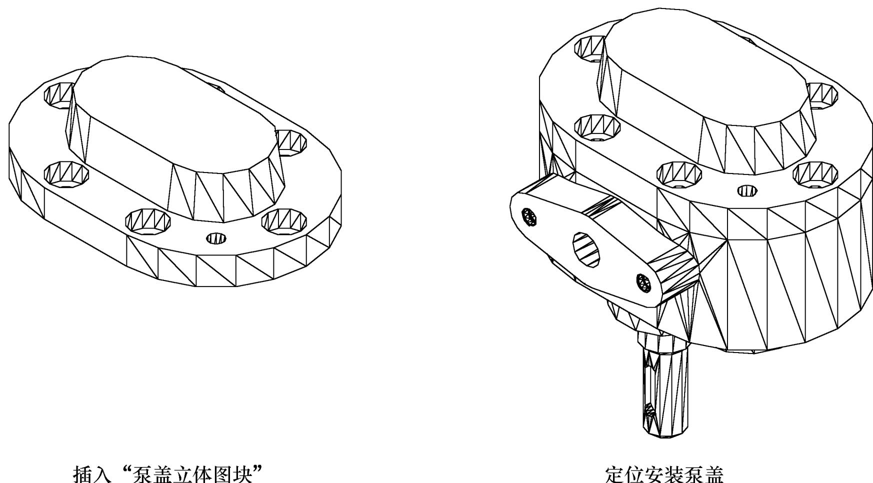


图 13-55　安装泵盖

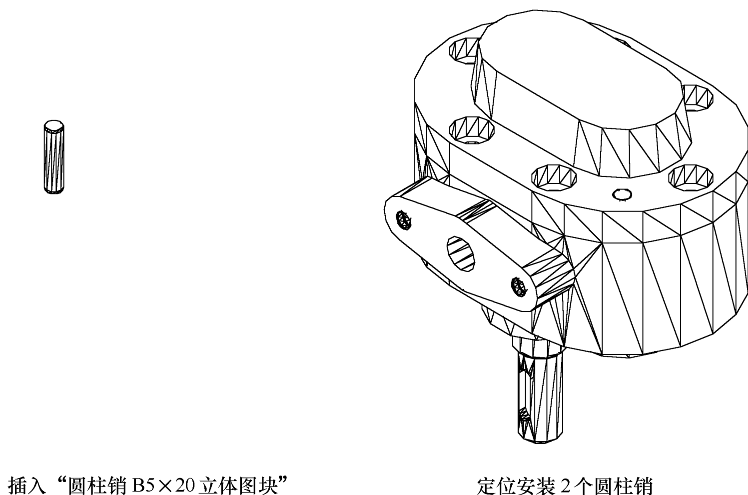


图 13-56　安装 2 个圆柱销 B5 ×20

“六角螺钉 M6 ×16 立体图块”。调用“复制” 命令，定位安装 6 个六角螺钉。调整 UCS，调用“旋转” 命令，旋转六角螺钉，与螺钉孔正确旋合。安装 6 个六角螺钉 M6 ×16，如图 13-57 所示。

Step 7　插入“普通平键 4 ×16 立体图块”，并定位安装：继续执行插入块操作，插入“普通平键 4 ×16 立体图块”。调整 UCS，调用“旋转” 命令，调整普通平键方位。调用“移动” 命令，定位安装普通平键。安装普通平键 4 ×16，如图 13-58 所示。

Step 8　插入“从动齿轮立体图块”，并定位安装：继续执行插入块操作，插入“从动齿轮立体图块”。调整 UCS，调用“旋转” 命令，调整从动齿轮方位。调用“移动” 命令，定位安装从动齿轮。安装从动齿轮，如图 13-59 所示。

13. 4. 4　渲染齿轮泵

Step 1　设置渲染工具栏：调用菜单栏“工具”→“工具栏”→“AutoCAD”→“视觉样

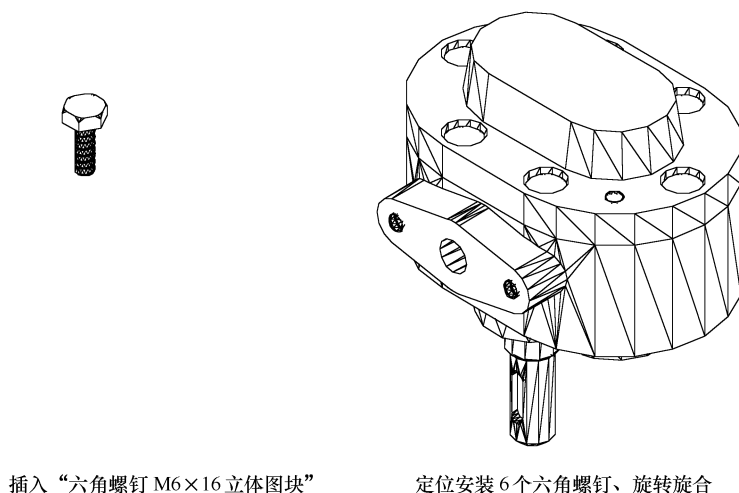


图 13-57 安装 6 个六角螺钉 M6 ×16

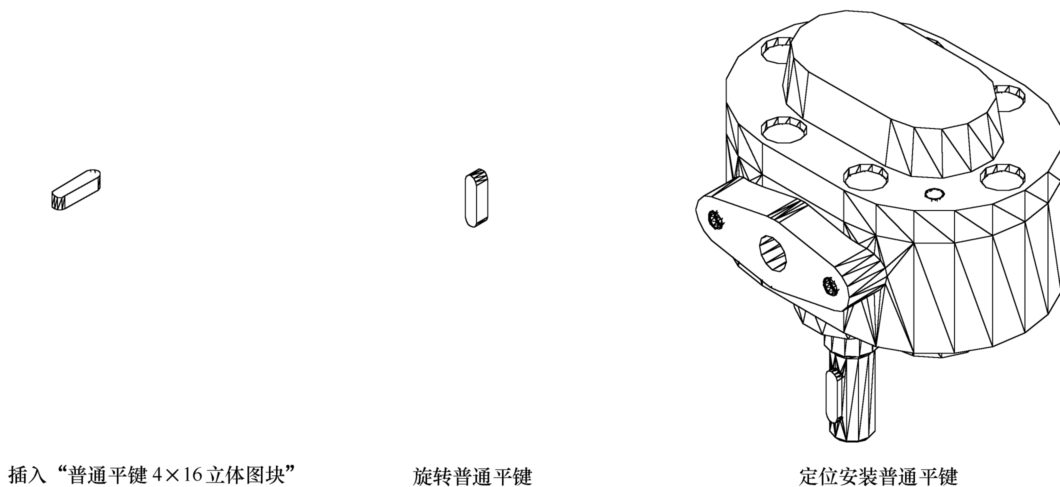


图 13-58 安装普通平键 4 ×16

式”等命令，打开“视觉样式”工具栏、“动态观察”工具栏、“渲染”工具栏，如图 10-44 所示，移动到绘图窗口中的适当位置。在“视觉样式”工具栏中单击“真实视觉样式”按钮，将实体显示为真实实体样式。在“动态观察”工具栏中单击“自由动态观察”按钮，调整齿轮泵装配体的位置。

Step 2 附着材质：调用“渲染”工具栏的“材质浏览器”命令，弹出“材质浏览器”面板，选中齿轮泵装配体中各零件后，在“材质浏览器”面板中选中“不锈钢-明亮”材质，完成材质的附着。

Step 3 材质编辑：调用“渲染”工具栏的“材质编辑器”命令，弹出“材质编辑器”面板，对材质的有关参数进行编辑。

Step 4 渲染设置：调用“渲染”工具栏的“高级渲染设置”命令，打开“高级渲染设置”选项板，对渲染的有关参数进行设置。

Step 5 图形渲染：调用“渲染”工具栏的“渲染”命令，弹出图 13-60 所示“渲染”

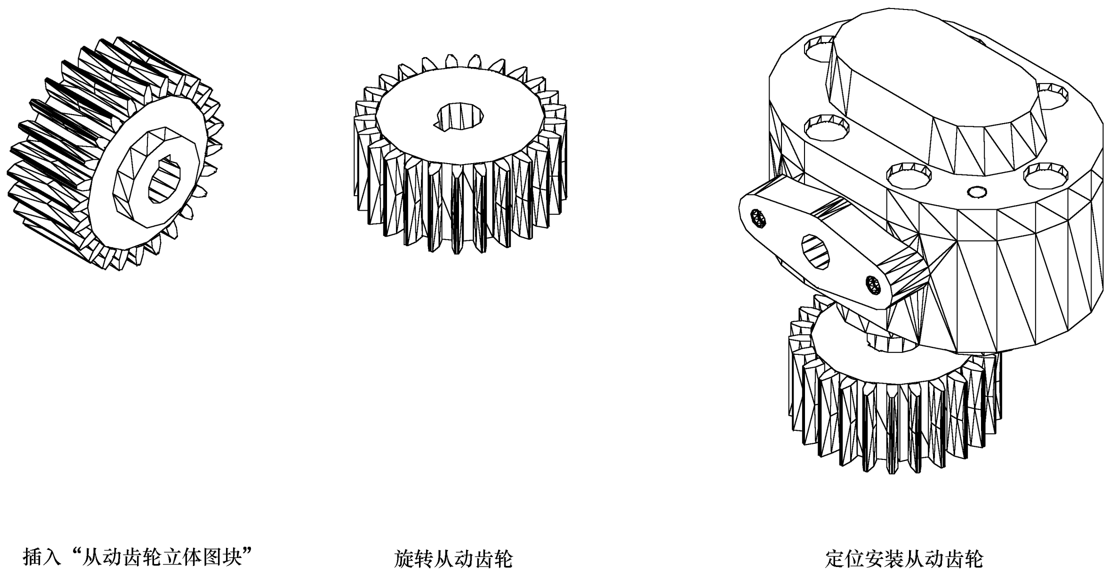


图 13-59　安装从动齿轮

对话框，系统进行渲染，等待几秒钟，完成图形的渲染。



图 13-60　齿轮泵装配体“渲染”对话框

Step 6　保存齿轮泵装配体渲染图像：调用菜单栏的“工具”→“显示图像”→“保存”命令，打开“渲染输出文件”对话框，输入图像名称，设置保存图像的格式，选择保存位置，单击“保存”按钮，保存图像。

附　　录

附录 A　机械 CAD 推荐参数设置

1. 图层设置

图层设置见表 A-1。

表 A-1　图层主要参数设置

名称	颜色	线型	线宽
轮廓－粗实线	红色	continuous	0.3 毫米
轮廓－细虚线	白色	dashed	0.15 毫米
轮廓－细实线	白色	continuous	0.15 毫米
中心－细点画线	白色	center	0.15 毫米
分界线	白色	continuous	0.15 毫米
剖面线	白色	continuous	0.15 毫米
标注	白色	continuous	0.15 毫米
辅助线	白色	continuous	0.15 毫米
视口边界	白色	continuous	0.15 毫米

2. 文字样式设置

（1）1∶1 比例出图

出图比例为 1∶1 时，文字样式参数设置见表 A-2。

表 A-2　1∶1 比例出图设置文字样式主要参数

名称	字体名	高度	宽度因子
3.5 号	宋体	3.5	0.7
5 号	宋体	5	0.7
7 号	宋体	7	0.7

（2）1∶2 比例出图

出图比例为 1∶2 时，以出图比例的倒数（2∶1＝2）为倍数，修改文字样式参数设置见表 A-3。

表 A-3　1∶2 比例出图设置文字样式主要参数

名称	字体名	高度	宽度因子
3.5 号×2	宋体	3.5×2	0.7
5 号×2	宋体	5×2	0.7
7 号×2	宋体	7×2	0.7

3. 尺寸样式设置

（1）1∶1 比例出图

出图比例为 1∶1 时，尺寸样式参数设置见表 A-4。

表 A-4　“3.5 号”尺寸样式主要参数设置

名称	主要参数					
3.5 号	基线间距	起点偏移量	超出尺寸线	箭头	箭头大小	文字样式
	7	3	3	实心闭合	3.5	3.5 号
	文字高度	文字从尺寸线偏移	文字对齐	调整文字位置	主单位精度	小数分隔符
	3.5	1.75	与尺寸线对齐	尺寸线旁边	0	句点

以“3.5 号”尺寸样式为基础样式，修改“3.5 号：角度”子样式其他参数见表 A-5。

表 A-5　“3.5 号：角度”子样式修改参数

名称	修改参数
3.5 号：角度	文字对齐 水平

以“3.5 号”尺寸样式为基础样式，修改其他尺寸样式参数见表 A-6。

表 A-6　“3.5 号带引线”、“3.5 号极限偏差”、“3.5 号对称公差”尺寸样式修改参数

名称	修改参数					
3.5 号带引线	文字对齐 水平	调整文字位置 尺寸线上方，带引线				
3.5 号极限偏差	公差方式 极限偏差	精度 0.000	上极限偏差 0.018	下极限偏差 0	高度比例 0.6	垂直位置 中
3.5 号对称公差	公差方式 对称	精度 0.0	上极限偏差 0.1	下极限偏差 0	高度比例 0.6	垂直位置 中

（2）1∶2 比例出图

出图比例为 1∶2 时，以出图比例的倒数(2∶1 = 2)为倍数，修改尺寸样式参数设置见表 A-7。

表 A-7　“3.5 号 ×2”尺寸样式主要参数设置

名称	主要参数					
3.5 号 ×2	基线间距 7 ×2	起点偏移量 3 ×2	超出尺寸线 3 ×2	箭头 实心闭合	箭头大小 3.5 ×2	文字样式 3.5 号 ×2
	文字高度 3.5 ×2	文字从尺寸线偏移 1.75 ×2	文字对齐 与尺寸线对齐	调整文字位置 尺寸线旁边	主单位精度 0	小数分隔符 句点

4. 引线样式设置

（1）1∶1 比例出图

出图比例为 1∶1 时，引线样式参数设置见表 A-8。

表 A-8 "3.5 号倒角/引线/序号"、"3.5 号几何公差"、"3.5 号投影方向"引线样式主要参数设置

名称	主要参数					
3.5 号倒角/引线/序号	类型 直线	箭头符号 无	最大引线点数 2	基线设置 空	多重引线类型 多行文字	文字样式 3.5 号
	引线水平连接 √	连接位置 – 左 第一行加下划线	连接位置 – 右 第一行加下划线	基线间隙 0	将引线连接至文字 √	
3.5 号几何公差	类型 直线	箭头符号 实心闭合	箭头大小 3.5	约束 空	基线设置 空	内容 无
3.5 号投影方向	类型 直线	箭头符号 实心闭合	箭头大小 3.5	最大引线点数 2	基线设置 空	多重引线类型 多行文字
	文字样式 3.5 号	引线水平连接 √	连接位置 – 左 第一行底部	连接位置 – 右 第一行底部		
	基线间隙 1.75	将引线连接至文字 空				

(2) 1∶2 比例出图

出图比例为 1∶2 时，以出图比例的倒数(2∶1 = 2)为倍数，修改引线样式参数设置见表 A-9。

表 A-9 "3.5 号 ×2 倒角/引线/序号"、"3.5 号 ×2 几何公差"、"3.5 号 ×2 投影方向"引线样式主要参数设置

名称	主要参数					
3.5 号 ×2 倒角/引线/序号	类型 直线	箭头符号 无	最大引线点数 2	基线设置 空	多重引线类型 多行文字	文字样式 3.5 号 ×2
	引线水平连接 √	连接位置 – 左 第一行加下划线	连接位置 – 右 第一行加下划线	基线间隙 0	将引线连接至文字 √	
3.5 号 ×2 几何公差	类型 直线	箭头符号 实心闭合	箭头大小 3.5 ×2	约束 空	基线设置 空	内容 无
3.5 号 ×2 投影方向	类型 直线	箭头符号 实心闭合	箭头大小 3.5 ×2	最大引线点数 2	基线设置 空	多重引线类型 多行文字
	文字样式 3.5 号 ×2	引线水平连接 √	连接位置 – 左 第一行底部	连接位置 – 右 第一行底部		
	基线间隙 1.75 ×2	将引线连接至文字 空				

附录 B　CAD 快捷键

A：圆弧
C：圆
CHA：倒角
EL：椭圆
F：圆角
H：图案填充
L：直线
ML：多线
PL：多段线
POL：多边形
REC：矩形
SPL：样条曲线

AL：对齐(align)
AR：阵列
BR：打断
co：复制
E：删除
EX：延伸
M：移动
MI：镜像
O：偏移
P：平移
RO：旋转
S：拉伸
SC：比例缩放
TR：修剪
X：分解
Z：显示缩放
U：恢复上一次操作

AA：测量区域面积和周长(area)
AP：加载 * lsp 程系
AREA：测量区域面积和周长(aa)
ATT：打开属性定义对话框
B：创建块
BO：打开边界创建对话框
CAL：计算器
CH：打开特性选项板(ctrl +1)
COLOR：颜色
D：标注样式管理器
DI：测量两点间的距离
DT：单行文字
G：群组
I：插入块
ID：点坐标
INS：文字、块、形、或属性的插入点
LA：图层
LE：引线管理器
LS：列表显示
LT：线型管理
LW：线宽管理
MA：特性匹配
MASSPROP：质量特性
PAR：参数管理器
PO：单点
RE：重新生成
SETTVAR：设置变量
SN：栅格捕捉模式设置(snap)
SO：绘制二围面(2d solid)
SP：拼音的校核(spell)
ST：文字样式管理器
T：多行文字
TH：厚度
TIME：时间
UN：单位管理
V：打开视图管理器对话框
W：外部块
XL：参照线

标注

DAL：对齐标注
DAN：角度标注
DBA：基线标注
DCE：圆心标注
DCO：连续标注
DDI：直径标注
DED：编辑标注
DLI：线性标注
DOR：坐标标注
DRA：半径标注
LE：引线标注
QDIM：快速标注
TOL：公差标注

Alt + N + A：角度
Alt + N + B：基线
Alt + N + C：连续
Alt + N + D：直径
Alt + N + E：引线
Alt + N + G：对齐
Alt + N + L：线性
Alt + N + M：圆心
Alt + N + O：坐标
Alt + N + Q：快速
Alt + N + R：半径
Alt + N + S：样式
Alt + N + T：公差
Alt + N + U：更新
Alt + N + V：替代

捕捉

APP：两个对象的外观交点
CEN：圆弧、圆心的圆心
END：捕捉端点
INT：线、圆、圆弧的交点
MID：捕捉圆弧或线的中点
NEA：最近点捕捉
NOD：捕捉到点对象
PAR：直线的平行线
PER：线、圆弧、圆的垂足
QUA：圆弧或圆的象限点
SE：打开对象自动捕捉对话框
TAN：圆弧或圆的切点
TT：临时追踪点

F1：获取帮助
F2：实现作图窗口和文本窗口的切换
F3：控制是否实现对象自动捕捉
F4：数字化仪控制
F5：等轴测平面切换
F6：控制状态行上坐标的显示方式
F7：栅格显示模式控制
F8：正交模式控制
F9：栅格捕捉模式控制
F10：极轴模式控制
F11：对象追踪模式控制

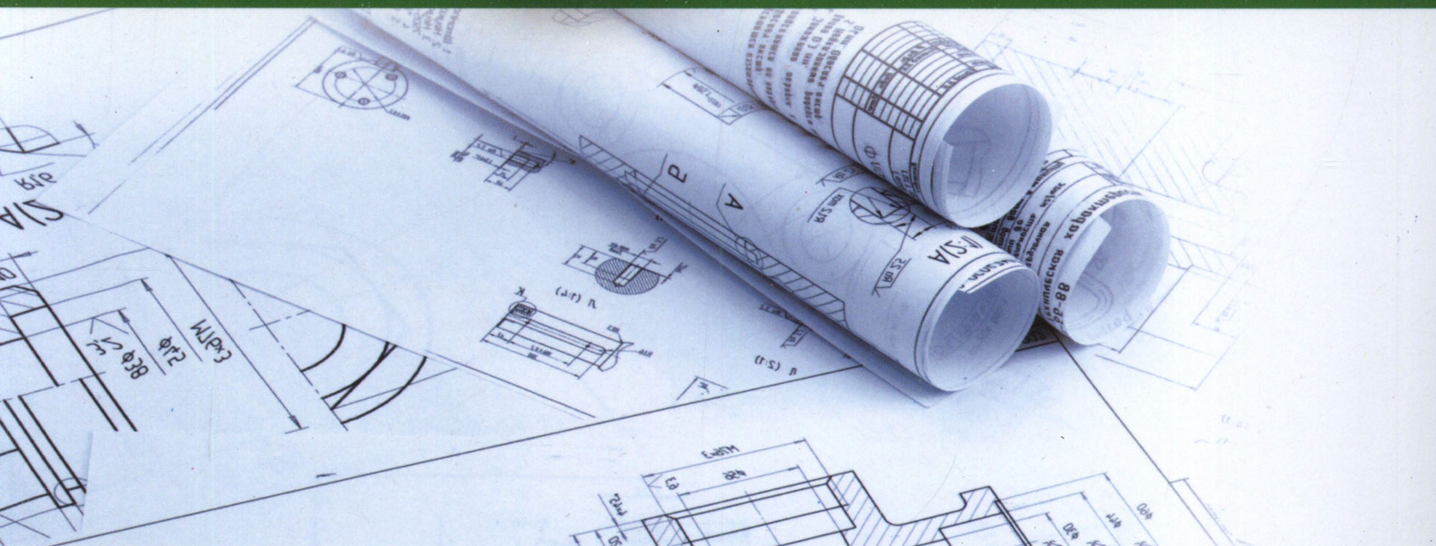
Ctrl + 1：打开特性选项板
Ctrl + 2：打开设计中心
Ctrl + 6：打开数据库连接管理器
Ctrl + B：栅格捕捉模式控制（F9）
Ctrl + C：将选择的对象复制到剪切板上
Ctrl + F：控制是否实现对象自动捕捉（F3）
Ctrl + G：栅格显示模式控制（F7）
Ctrl + K：超级链接
Ctrl + M：重新执行上一步命令
Ctrl + N：新建图形文件
Ctrl + O：打开图像文件
Ctrl + P：打开打印对话框
Ctrl + S：保存文件
Ctrl + U：极轴模式控制（F10）
Ctrl + v：粘贴剪贴板上的内容
Ctrl + W：对象追踪模式控制（F11）
Ctrl + X：剪切所选择的内容
Ctrl + Y：重做
Ctrl + Z：取消前一步的操作

参 考 文 献

[1] 文东，罗海东. AutoCAD 2009 机械设计基础与项目实训[M]. 北京：中国人民大学出版社，2009.
[2] 甘登岱，郭扶庚，乔俊玲. AutoCAD 2000 三维绘图与实例[M]. 北京：电子工业出版社，2000.
[3] 王幼龙. 机械制图[M]. 北京：高等教育出版社，2007.
[4] 刘秀芩. 工程制图[M]. 北京：中国铁道出版社，2006.



AutoCAD JIXIE ZHITU



地址：北京市百万庄大街22号
邮政编码：100037
电话服务
社服务中心：010-88361066
销售一部：010-68326294
销售二部：010-88379649
读者购书热线：010-88379203
网络服务
教材网：http://www.cmpedu.com
机工官网：http://www.cmpbook.com
机工官博：http://weibo.com/cmp1952
封面无防伪标均为盗版

上架指导 机械制图／AutoCAD

ISBN 978-7-111-44301-8
定价：45.00元

ISBN 978-7-111-44301-8

